Digitized by Google

Vav. 691 b/12

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Var. 691 k 25

NOVOVJEKI IZUMI

IZDAJE

MATICA HRVATSKA.

KNJIGA DRUGA

1842

ZAGREB.
TISAK KARLA ALBRECHTA.
1883

130

Digitized by Google

Digitized by Google

BIBLIOTHECA CROATHICA
DR. BOŽIDAR MURGIĆ

Var. 691 k/2

NOVOVJEKI IZUMI

U

NICHT FERNVERLEIHEN

ZNANOSTI, OBRTU I UMJETNOSTI.

IZDAJE

MATICA HRVATSKA.

KNJIGA DRUGA.

SA STO ŠESTDESET I PET SLIKÂ I ČETIRI PRILOGA.

ZAGREB.

NAKLADA „MATICE HRVATSKE“.

1883.

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

NOVOVJEKI IZUMI.

KNJIGA DRUGA.

NAPISALI

DR. BOGOSLAV ŠULEK, DR. MIJO KIŠPATIĆ

I

LJUDEVIT ROSSI.

Digitized by Google

Digitized by Google

Papir.

Znamenitost papira. — Poviest papira. — Papyros antiquorum. — Tvorenje papira. — Papirština. — Rukotvorni papir. — Klijavica. — Strojevni papir. — Nadomjestci prnjâ. — Pamuk. — Slama. — Papirno rublje. — Biljevni kvier.

Željezo i papir glavni su radnici današnje prosvjete: što je željezo za materijalne potrebe, to je papir za duševne. Pomislimo samo, da je nestalo željeza i papira; da je nestalo svih knjiga, da neima listka hartije, na kojem da napišeš svoje misli i račune, na kojem da dojaviš svomu prijatelju, što mu znati treba: nebi li čovječanstvo s mjesta spalo u ono stanje, u kojem je čamilo, prije nego je bio izumljen papir; u kojem su samo pojedini božji ugodnici mogli što naučiti iz davnih spomenika, pisanih na daske ili ploče, ili poslije na kvier (pergament)? Evo kako se ponosimo i mi, što nam se je narod probudio i što se sve to više osvješćava; al i to je plod papira, po imenu pako onoga, što je na njem hrvatski pisano i tiskano.

Najveće je dašto preimućtvo papira, što je najprečim sredstvom svakoga nauka; al netreba misliti, da papir nije drugomu čemu; dapače je on vrlo znamenita roba i za tjelesne potrebe. Dokazujuć sadašnji englezki ministar-predsjednik Gladstone u saboru englezkom potrebu, da se dokine porez nametnut na tvorenje papira, dokazao je, da ima do 80 obrtâ, kojim treba papira. Tim još nije izcrpio znamenitost papira u materijalnom pogledu; jer gotovo svakim danom domišljaju se ljudi novoj te novoj porabi papira ili papirštine, tako da sad već od nje grade i kola, i kuće, i njeke dielove odjeće. Vriedno je dakle, da se spoznamo potanje s tom preznamenitom strukom obrta,

Digitized by Google

osobito u koliko je postala glavnim sredstvom njekojih množitbenih umjetnosti.

Izprva su ljudi zapisivali sve, što jim se znamenito učini, na stvari dugovječne, koje se lasno nepokvare, n. pr. na stiene i mjedene ploče, i to zato, jer što je ovako samo jedan put zapisano bilo, lasno se je zaboravilo, kad je onoga napisa nestalo. Toga se uz tiskarstvo, gdje se takov napis može pohiljadostručiti, nije baš bojati; a gdje se toga plašimo, onda i mi usiečemo znamenite dogodjaje ili imena u kamen i kov.

Nu što je kod nas iznimka, to je bilo u starih pravilo. Podrtine Babilona posute su napisi, pak isto tako egjipatski starinski spomenici. I za deset božjih zapoviedi kaže sveto pismo, da su bile usječene u kamenu ploču. Drvene daske i daščice upotrebljavali su za dugo stari Rimljani, da na njih pišu. Te su daščice bile napokon vrlo tanke; pak il su bile bielom bojom pobieljene, il voskom oblivene. One prve zvale su se album t. j. bielo, a pisalo se je na njih kistom ili rudkom. Zato se do danas zovu njeke knjige album; po imenu sve knjige od biela papira, u koje zapisuju naši prijatelji svoja imena.

One druge daščice upotrebljavale su se osobito za svakdanju porabu, jer se je na njih pisalo željeznim šiljkom (*stylus*), pisaljkom, pak se je pisano moglo lasno izpraviti, promieniti. Dapače, kad toga više nije trebalo, što je bilo napisano: stopio se je vosak na vatri, a daska je bila kano obnovljena; to se je zvalo: „tabula rasa“.

Crtarenje oštrim rtom najstariji je način pisanja, pak se je tako pisalo i na plojke od pečene zemlje, od skriljevca, olova, kosti, bjelokosti, itd. Egjipatski papir zvao se je grčki chartes, a odtuda je postala latinska charta i naša hartija, artija. Rieč chartes izvodimo iz glagola charein, to će reći crtariti, urezivati. Grčka rieč biblos i latinska liber (što sada oboje znači knjigu) značilo je izprva liko ili koru, jer se je izprva na tih tvarih pisalo. I stari spomenici Hindua pisani su uljevitom bojom na brezovu koru; a valjda su se

Digitized by Google

naši predji služili za to bukovom korom, jer Slovenci zovu do danas knjigu „bukve“; a rieč knjiga značila je izprva pisme, slovo, pismo. Rieč biblia dolazi od biblos, a odtuda postala je i bibliotheka, to će reći škrinja za knjige, knjižnica, t. j. sbirka knjigâ.

U iztočnoj Indiji i u drugih vrućih zemljah upotrebljava se za pisanje od pamtivieka lišće od njekih paoma (Palmae); jer je to lišće za takov posao sbilja priličnije od kakvogagod našega lišća. Toga radi se izrezuju iz paomena lišća komadi, u kojih neima žilâ, suše se polako i mažu uljem, da postanu gibki. Ovakvi komadi lišća su onda kao tanke gladke drvene daščice (šindre, šimle) smedje boje, pak se na njih piše ili pravo govoreć crtari oštrim šiljkom, nu pismo to se opet lasno čita, jer je lišće iznutra mrko. Ako se želi, da pismo bolje udara u oči, tad se u nacrtana slova napusti njekakovo crnilo. Kadšto se na takvom lišću piše crnilom i kistom. U njekih evropskih knjižnicah i muzejih čuvaju se čitave knjige pisane na lišću od paome, a mnoge su i više stoljećâ stare. Na otoku Ceylonu još se i sada upotrebljava za pisma lišće od paome taliput zvane, dapače se na njih pišu i poslanice, koje se savijaju u svitak, te poštom razašilju.

Nu sve ovo nije dosta spretno, tanko i lako, osobito kad se želi pisati ovelika knjiga. Zato se je već u prastaro vrieme smišljalo, kako da se bolje nadomjeste ove stvari za pisanje, pak se je i zbilja našao taj nadomjestak u papiru, i to već u davnih davninah, može biti 2000 godinâ prije rodjenja Isukrstova. Kako razabiremo iz egjipatskih pismenih spomenika, Egjipćani su već onda upotrebljavali vlakno od trave papyros za pisanje.

Papyros antiquorum zovu biljari jedan rod šaša ili ševara, zvan šilj (*Cyperus*). Ovaj šilj-papir raste i dan danas u gornjem Egjiptu po močvarah, pak i drugdje uz afrička jezera. Al su naši šiljevi pravi patuljci naprama egjipatskim, koji rastu i 5 metara visoko, a prema toj visini su jim tronugla stabla s palca debela. Mjesto obraslo u šilj je kao šuma bez granja,

*

Digitized by Google

Digitized by Google

kao gaj bez lišća. Ova prekrasna slika (Slika 1.) prikazuje nam vjerno egjipatski ševarik od šilja.

Od šilja se je papir posve drugčije pravio, nego što se pravi današnji papir. Vlakno od toga šilja je vrlo žilavo, zato se od njega suču užeta i pletu svakojake tvari, baš i latci za haljine, a srčika se je od prije jela, budući puna soka. Za papir su se stabla ogulila, a liko se je iglom izciepalo na tanane opne, koje su se poredale, pak onda druga vitra na nje unakrst pometala. Sve se nakvasilo nilskom vodom, metnulo pod tiesak, koji je sladki sok iztisnuo, a ovaj je vlakanca sliepio. Pokle se je sve osušilo, namazalo se je židkim skrobom i opet prešalo. Napokon se je ugladilo gladilicom i papir je bio gotov. Nije to dašto bio takov papir kakov je naš; ali je ipak i taj bio puno stoljećâ glavni predmet egjipatske trgovine i vrelo bogatstva za Egjipat. Nego spomenuti treba, da se je u prva vremena mnogo toga u Egjiptu pisalo i na platnu i na svilenih otkah *(Webestoffe; stoffe)* valjda zato, što onda još papira nije bilo, il što je starinski papir prilično bio krk, pak se je iskala kakva trajnija tvar. U ostalom je bio i sam papir, budući ukrštena vlakna, dosta sličan platnu.

Koliko se je god papira gradilo, nije dotjecao za sve potrebe, jer se je i književtvo sve to više širilo, osobito za egjipatskoga kralja Ptolemeja II., (okolo god. 197—158. prije rodj. Isukrstova), koji je u Egjiptu osnovao veliku i glasovitu knjižnicu. U isto vrieme kraljevao je u azijskom gradu Pergamu Eumenes II., takodjer velik prijatelj knjige, te je takodjer snovao krasnu knjižnicu. To se dade na žao Ptolemeju, te je zabranio izvoz papira iz Egjipta. Valjda se je pobojao, da bi mu slava donjekle potamnjela, kad bi Eumenes uspio. Što će sada ovaj potonji? Neimajuć papira, nastojao ga je nadomjestiti primjereno strojenimi ovčjimi kožami, što mu i za rukom podje, te se onakve kože i dan danas zovu latinski p e r g a m e n a, njemački P e r g a m e n t, hrvatski k v i e r. Od onda se je sve do izumljena tiskarstva puno kviera pravilo; jer egjipatski papir bio je preslab za važne izprave. Što je dakle bilo zna-

Digitized by Google

menito, pisalo se je na kvier: al upravo zato je kvier vrlo poskupio, dapače ga se ni za skupe novce nije moglo dosta smoći. To je potaklo već stare Rimljane, te su brisali pismo na kvieru starih knjiga, kojih im baš nije trebalo, da što drugo na očišćen kvier napišu. Puno je tako znamenitih djela propalo za uviek; jer n. pr. u srednjem vieku nije se marilo za klasike, već za kojekakve bogoštovne mudrolije. Srećom je pošlo za rukom povratiti prvotno pismo onakvomu dva puta popisanomu kvieru (takvi rukopisi zovu se „palimpsesti"), te se je onako dosta umna blaga spasilo od propasti.

Izprva je bio papir vrlo skup, jedan arak je stajao do dvie naše forinte (koliko sada čitava rizma stoji); nego poslije je papirarstvo u Egjiptu tako mah uzelo, da se je u Rimu za po jedan arak samo koji grošić plaćao. Rimljani su ga nastojali kojekako usavršiti, poljepšati; al su slabo uspjeli. Pismo je uviek probijalo, tako, da se je samo na jednoj strani papira moglo pisati. Ni složiti se nije mogao onako kako naš, jer bi se bio prelomio, već se je savijao u svitke: odtuda rieč „volumen" t. j. više savitih na valjak papira.

Papir se je u Egjiptu pravio sve do 11. stoljeća, kadno se je počeo graditi papir od pamuka. Ovomu novomu takmacu nije mogao egjipatski papir odoljeti, te ga je do skora sasvim nestalo i u samom Egjiptu, budući posvuda zamienjen pamučnim papirom. Dan danas pako neima u Egjiptu više traga niti samomu šilj-papiru. Razlog je tomu, što taj šilj nije egjipatski samonik, t. j. nije ondašnja domaća biljka, nego je bio onamo donesen iz nutrnje Afrike, po svoj prilici iz Ethiopie ili iz Habeša, gdje i dan danas samonikom raste, ter ondje grade od njega nepromočne, a vrlo lagane ladjice i čunove. U Egjiptu se je taj šaš morao saditi i obradjivati; pošto je pako nestalo bilo njege oko njega, nestade i samoga šilja; samo jošte živi staro ime njegovo „papir" malo ne u svih evropskih jezicih, pak je preneseno na papir od prnja.

Kazali smo, da je egjipatski papir u 11. stoljeću zamienjen pamučnim; al odtuda nevalja izvoditi, da je ovaj potonji papir

Digitized by Google

tek onda bio izumljen. Njegov postanak siže daleko natrag. Da ga proučimo, zaviriti nam je u poviest iztočne Azije, po imenu Kitaja. Ona uči, da je kitajski ministar Tsailin (100 godina prije rodjenja Isukrstova) izumio papir, a pravio ga od vlakna njeke vrsti murve, koju današnji biljari zovu: „Broussonetia papyrifera“. Liko od toga drveta se je varilo, da se dobije čisto vlakno, kojemu se je dodavalo svilenih krpa. Odprije su Kitajci pisali na daščicah od bambusa i na svilenoj otki.

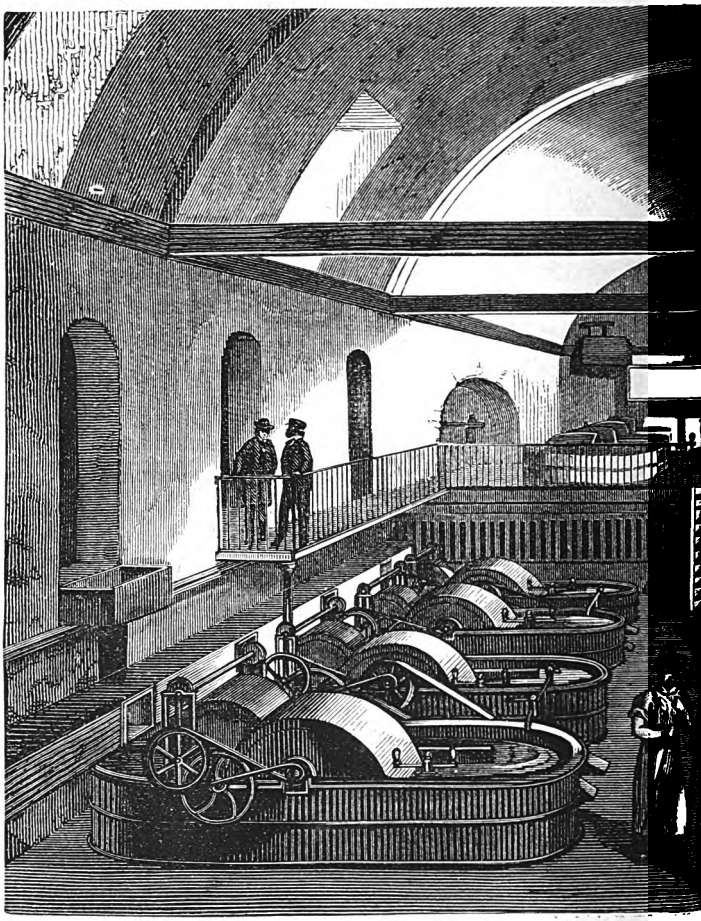
Može biti, da su već stari Kitajci, videć kako papir postaje od vlakna, dodavali pomenutim tvarim i pamuka. Kada se je počeo od samoga pamuka papir praviti, to se nezna. Nego izvjestno je, da se je u 6. stoljeću poslije rodjenja Isukrstova najviše papira pravilo u gradu Samarkandu (u današnjoj Buhari), koji je bio onda na glasu sa svoje obrtnosti, trgovine i prosvjete. Po svoj prilici su Arapi, kad su osvojili taj grad, razprostranili papir sve do sredozemnoga mora. Poslije se je gradilo mnogo papira u gradu Damasku, i to od pamuka, zato se je onda taj papir obično zvao „charta damascena“ ili „charta bombycina, cuttunea“.

Izprva se je papir pravio od čista nepredena pamuka; nego budući da je ovaj bio preskup, počelo se je za rana (već oko godine 1150.) upotrebljavati pamučne krpe i dronjke. Al uz ove bilo je svagdje i lanenih i konopljenih cunja, pak se je jamačno, makar i nehotice, sad više sad manje njih primiesilo pamučnim, dok se nije spazilo, da se papir, u kojem ima mnogo prtenine, odlikuje od pamučna, pak se je od onda počelo sve to više upotrebljavati prtenih cunja. Čudnovato! Sve do nedavno se je s razlogom vjerovalo, da je prten papir vrstniji od pamučna; al u naše doba su se kocke opet okrenule, te se gradi papir pamučni, koji je bez sumnje vrstniji od prtena.

Kada se je počeo praviti papir od prtenih krpa, nemože se dan danas osjeći. Ima gdješto po evropskih knjižnicah rukopisah, koji polieže iz 12. stoljeća, a pisani su na prtenu papiru: nu tko bi znao kazati, gdje su pisani, a kamo li od-

Digitized by Google

kuda polieže njihov papir! Nego jamačno nisu to prvienci. S razlogom se nagadja, (pak ovomu nagadjanju idu u prilog

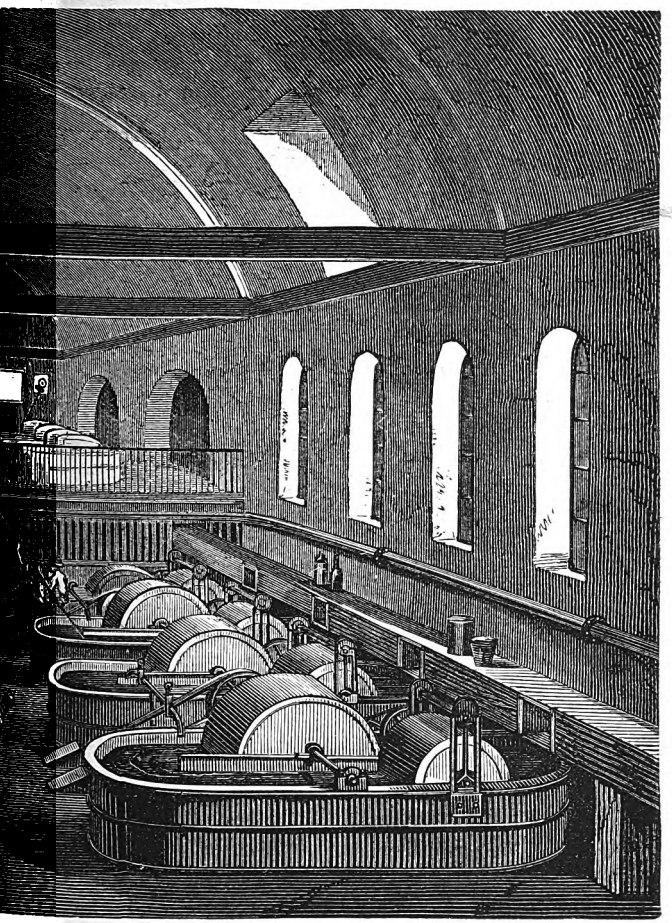


Sl. 2. Dvorana za činkl

i njekoji poviestni podatci), da se je već na iztoku upotrebljavao i prten papir, pak odanle da se je razširio po Evropi. O tom bismo

Digitized by Google

se sasvim uvjerili, kad bi se potvrdilo, što njekoji naučnjaci tvrde, da su stari arapski i drugi iztočni rukopisi na prtenu papiru pisani.



lo i bjelilo papira).

U Francezkoj misli se, da se je počeo prten papir tvoriti u 13. stoljeću, a do skora se je ta tvoritba vrlo usavršila.

Digitized by Google

Prva talijanska papirnica, koju spominju stara pisma, bila je kod grada Fabriana u krajini Jakinskoj oko godine 1340. — Za Njemačku se priča, da su u njoj prve papirnice ustrojili i u njih radili grčki i talijanski poslovodje i radnici. Izviestno je, da je bila papirnica oko godine 1320. kod Moguća, a god. 1347. kod Monakova.

U Englezkoj su prve papirnice stoprv u početku 15. stoljeća ustrojene bile; najviše se je papira pravilo u Kentu; al je papirarstvo inače slabo napredovalo u Englezkoj, tako da su Englezi još u 17. stoljeću ponajviše papira iz Francezke dobavljali: nego dan danas izvodi upravo Englezka množinu krasna papira. — U Češku je slavni češki kralj Karlo IV. već u 15. stoljeću dozvao talijanske papirare, da ondje ustroje papirnice. Prva takva papirnica ustrojena je bila u Chebu.

Dok se je na papiru samo pisalo, lasno ga se je toliko napravilo, koliko je trebalo: posve druga je bila, kad se je izumilo tiskarstvo, koje te robe neizmjerno množtvo troši. Zato je i papirarstvo pravi mah uzelo stoprv iza Gutenberga. Uz tiskare ustrojavale su se svagdje i papirnice; jer one prve nemogu ni živjeti bez potonjih. Al najviše se je u tom pogledu odlikovala Holandija, gdje se je najljepši prten papir pravio. Holandezi su izumili i stroj za pravljenje papirne kaše, koji se do danas njemački zove: „holländer“. Dotle se je ta kaša običnom stupom pravila. I inako je papirarstvo u Evropi posve drugčije napredovalo, nego na iztoku; al dok se je arak po arak od papirštine napose pravio, išao je taj posao vrlo sporo od ruke. U velike se je mogao papir tvoriti samo osobitim strojem, koji je doduše jošte godine 1799. bio izumljen, al je stoprv godine 1820. počeo rabiti, a dan danas radi ih već jedno 2000. Obširnije o tom stroju govorit ćemo malo niže. — Kod nas ima samo jedna, al glasovita papirnica, štono su ju Englezi Meynier i Smith u novije doba na Rieci sagradili, te se ondje veliko množtvo krasna papira izvodi.

Temelj su papirstvu prnje, cunje, tralje, dronjci, to jest otražci od naše prtene i pamučne odjeće, koji se obično na

Digitized by Google

smetište bacaju, gdje toga puno sagnjije kod nas; a u zemljah prosvietljenih skuplja svaka kuća napose kosti za gnoj, a prnje za papir. Odkada je pako papirarstvo tako mah uzelo, nijedna obrtna zemlja nesmaže dosta tih preziranih tvari, prnja, već ih od drugud nabavlja. I od nas se toga dosta izvozi drugamo. Al sve to nedotječe, jer se je potreba papira u novije doba podvostručila, pak još svejednako raste; a cunjâ slabo ima više nego odprije, samo što se sada pomnjivije skupljaju. Zato se je počelo u najnovije doba koješta smišljati, kako i čim bi se prnje mogle nadomjestiti; seglo se je za koječim, za šašem *(esparto)*, slamom, drvom, itd., kao što ćemo na kraju ove razprave potanko razložiti. Nu sve je ovo što i svaki surogat: njim se samo donjekle nadomještuje prava stvar.

Ovdje ćemo ponajprije govoriti o prnjah, kako se š njimi postupa, dok postane od izdrpane zamazane cunje onakov liep list, kao što je ovaj, na kojem se ovo štampa, za koji nebi takodjer nitko pomislio, da je ona tvar, od koje je napravljen, njegdje izpod blata i gnoja izvučena.

Prnje dolaze u papirnicu obično samo ponješto oprane, a slabo prebrane. Prvi je dakle i vrlo važan posao u papirnici prebiranje i razvršćivanje cunja. Prema tomu, koliko vrsti papira se pravi, treba i cunje razvrstiti, raztriebiti. Ima papirnica, gdje se i po 30 vrsti papira pravi, pak za svaku vrst treba jednakih prnja; druge papirnice prave pomanje vrsti, dakle jim netreba prnje onako razvršćivati. Svakako se pako moraju biele i bojadisane, vunene, pamučne, konopljene, lanene, bieljene i nebieljene, grube i tanje prnje razstaviti i svaka vrst napose spraviti.

Razvršćene cunje treba izrezati. Toga radi ima na stolu utvrdjen velik nož kao kosa, na kojem se s prnja odreže sve što nevalja, n. pr. švi, porubi, puceta (gumbi) itd. Više puta se na tom nožu i same prnje režu na krpice 45 cm. velike. Al za ovaj potonji posao ima sada i poseban stroj kao sječkarnica, koji voda kreće. U velikih pako papirnicah ima oso-

Digitized by Google

bito sjeckalo cunja, koje je kao bubanj, za koji su pritvrdjeni noževi, pak vrteć se sjeckaju prnje.

Izsitnjene ovako cunje treba čistiti i to najprije na suhom, pak onda na mokrom. Toga radi se ponajviše već za sjeckanja meću na sito; a na sjeckalu ima takodjer sito, koje se trese kao koš u mlinu, te se tako iz padajućih nanj cunja iztresa piesak, prah i druga nečistoća. Još točnije se obavlja taj posao u osobitom stroju, protakalu *(Lumpenwolf; engl. willow)*. Ovo je velik bubanj na 8 uglova, opleten od žice. U njegovoj sredini okreće se vrlo brzo vreteno, za koje je pritvrdjeno puno drvenih šibaka sižućih mal ne do stiene bubnja. Unutar se naspe cunjâ, pak se onda okreće vreteno sa šibkami, koje neprestano lupaju po cunjah i tjeraju prah iz njih. Iz svake cente prnja iztrese se ovako 6—10 funti nečistoće, koja se skuplja ponajviše na dnu, jer je to protakalo obodom pokriveno kao što i žrvanj u mlinu.

Nego tim još nije čišćenje dovršeno, već se prnje sada stoprv čiste na mokrom. Kad su cunje prilično čiste, dosta je ako se operu u hladnoj vodi; jer će se doprati poslije u činkalu (Holländeru). Obično pako treba prnje više sati u lugu variti. Ako su prnje tanke, slabo zamrljane, dotječe nješto sode; srednje vrsti cunjam dodaje se sad više sad manje živa vapna, od kojega soda postaje jedka; a najprostiji dronjci vare se u vapnenjači. Varenje ovo obavlja se u prostom željeznom kotlu, il u osobitoj posudi, u koju se napušta vodena para. Tomu služi obli kotao koji se okreće, te ga prikazuje slika 3.

Mnogi upotrebljavaju mjesto ovakvoga kotla okrugli bubanj, koji se puni cunjami i lugom: tad se napusti iz kotla parulje (parnog stroja) kroz provrtan čep para, od koje ona masa uzavre, a budući para vrlo napeta, to se u bubnju izvodi vrućina još veća nego što je ima kipuća voda. Parulja okreće polako bubanj, pak tad netreba cunje miešati, kao što onda, kad kotao nepomičan stoji. Evo takva bubnja na strani 14. (Slika 4.)

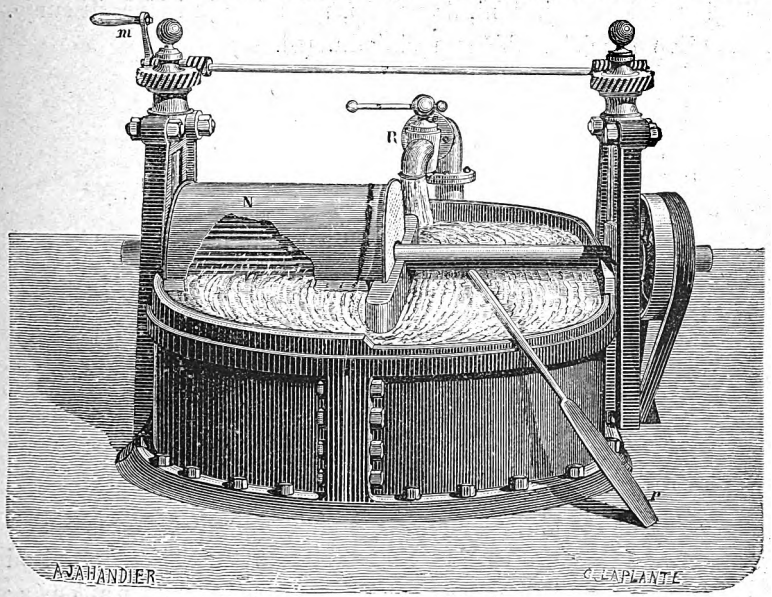
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

dnu male nakovnjiće, na koje udaraju veliki drveni al okovani batovi, tako namješteni, da jih palci od vretena (što ga ima na kraju mlinsko kolo vodom okretano) u vis dižu, pak onda samotegom spuštani udaraju na nakovanj, na kojem ima cunjâ, koje treba razčinkati. Ovaj posao ide dašto vrlo sporo od ruke: 16 takvih batova ukaši uz 24 sata samo 1 centu prnja.

Zato se dan danas upotrebljava posvuda stroj, prozvan njemački: „Holländer“, jer su ga Holandezi izumili. Mi smo



Sl. 5. Činkalo.

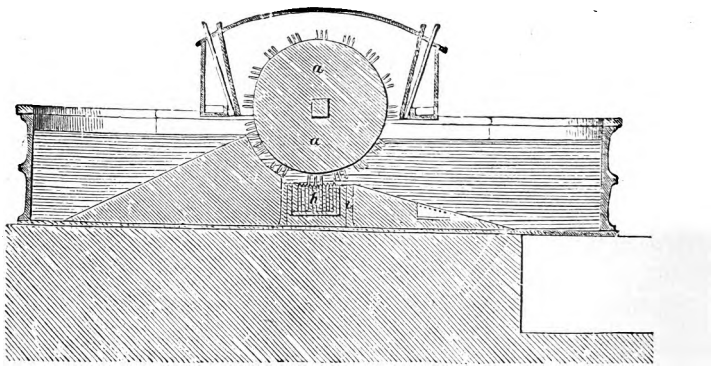
ga prozvali činkalom, jer nerazbija kovanjem cunje, kao stùpa, nego jih reže, čupa, čiha i činka, dok se sve na vlakanca nerazčinka, te bude kao kaša, papirština zvana. Evo slike činkalu! (Sl. 5.)

Kako vidimo, činkalo je veliko korito od kamena, drva ili gvoždja (u potonjem slučaju postavljeno je daskami, da se nebi hrdja uhvatila cunjâ). U tom (ozgor kapom poklopljenom)

Digitized by Google

koritu okreće se velik drven ili gvozden valj. Na slici je kapa kod *N* malko odkrivena, da se vidi, kako su uzduž valja utvrdjene u utore ocaone ili poocaljene šinje, njih 32 do 70. Šinje su ozgor bridke kao sablja, pa kad otupe, moraju se izvaditi i opet naoštriti. — Dolje na dnu korita ima pod valjem drugih takodjer bridkih šinja. Kad se dakle napusti voda kroz R u korito puno cunja, a vreteno od valja se okreće (vodom ili parom): cunje dospievaju medju one nože od valja i korita, koji su tako namješteni, da nerežu, nego čupaju i činkaju cunje.

Evo prosjeka običnom činkalu. (Sl. 6.)



Sl. 6. Prosjek činkala.

U svakoj papirnici ima više tih činkala, kadšto zapremaju čitavu dvoranu (gledaj sliku 2 na str. 8 i 9). Najprije se pravi od cunjâ papirština *(Zeug; carta pesta)* t. j. krupna kaša; centa cunja pretvori se u nju za 2—3 sata. Ovakva papirština dolazi u drugo činkalo, u kojem su noževi bliže jedan drugoga, te se ondje kaša sasvim razčinka i pretvori u tanku papirštinu *(Ganzzeug)*.

Papirština za nebieljen papir (namienjen omatanju) pravi se sva u jednom činkalu; nego ako se želi dobiti tanak biel papir, moraju cunje proći kroz tri četiri različita činkala. U prvih se cunje pretvaraju u krupnu kašu, pak se biele, u ostalih se bielilo izpire, kaša se tanka pravi, bojadiše, klija i mieša.

Digitized by Google

Valj od činkala za krupnu kašu okreće se uz minutu jedno 180 puta; a u činkalu za tanku kašu do 220 puta. Uz ovakvo brzo okretanje mora da se cunje sasvim razčihaju. Al se vlakno pod jedno i pokida, postaje kraće, ter onda se čvrsto neveže: zato danas neima više onako čvrsta papira, kao što je njekada bio.

Obično se u činkalu za krupnu kašu cunje podjedno izpiru, da se oproste luga, u kojem su bile varene; a kadšto se taj posao obavlja u osobitom praćem činkalu. U činkalo se naime napušta struja čiste vode, koju okrećući valj mieša s prnjami.

Prije nego krupna papirština dospije u činkalo za tanku kašu, bieli se.

Za bieljenje upotrebljava se čista otopina solična vapna ili plin od solika *(chlor)*. Otopina od solična vapna može se usuti već u prvo činkalo, pak se tim prištedi vrieme i posebni badnjevi za bieljenje; nu onda papirština nepobieli sasvim, budući da još nije bila dosta izsitnjena, te solik nije mogao svakamo prodrieti. Zato drugdje ciede krupnu kašu na položitoj daski, pak ju onda biele u činkalu za tanku kašu. Nego u većih papirnicah biele kašu ponajviše u osobitih činkalih, koja imaju mjesto noževa drvene lopatice pritvrdjene za vreteno, pa kad se ovo okreće, lopatice miešaju kašu u otopini soličnoga vapna. Pokle se je vreteno njekoliko sati okretalo, pobielit će kaša, pak se onda ciedi i pušta u činkalo za tanku kašu.

Kad se krupna kaša soličnim plinom bieli, sasiplje se mokra al dobro ociedjena (nu opet ne suha) kaša u zadniven badanj, u koji se pušta solični plin, štono se na toplini izvija iz mangana i solikovine, ili pako iz mangana, jedatne soli i sumporovine. Plin treba da se polagano i to (prema množtvu papirštine) 4—8 sati neprestano izvija. Onda se badanj začepi i 12 sati na miru ostavi.

Solik ima to osobito svojstvo, da bieli sve biljevne boje; nego kada dulje djeluje na biljevno vlakno, ovo se razpada

Digitized by Google

kao sgorjela guba. Zato su izprva i papirari i platnari puno kvara imali, neznajuć pravo postupati sa solikom, po imenu pako neznajuć iztjerati sav solik iz platna i kaše, pokle je svoj posao svršio. Dan danas se pozna više uztukâ soliku; ovamo ide soda, sumporit sodik itd., koji sav solik u se srču.

Slika 2. na str. 8. i 9. prikazuje nam jasno bjelilo i perilo papira.

U činkalu za tanku kašu spušta se valj mal ne do samih dolnjih noževa, da se kaša dobro izsitni. Al ovdje treba biti na oprezu, da neprevršimo; jer kad bi noževi bili preblizu jedan drugoga, kaša bi se upravo samljela. A od takva mliva napravljen papir nevalja ni malo, jer je prhak, pak se kida, budući da mu je vlakno prekratko.

Do sada, t. j. dok se nedobije tanka papirština, postupa se za svaki papir od prilike jednako. Nu sada razlučuje se nova tvoritba znamenito od stare. Po staroj tvoritbi pravi se svaki arak napose, to je rukotvorni papir *(Büttenpapier)*; po novom pako postupku pravi se na posebnom stroju jedan do dva metra širok papir, a duljina mu je kolika hoćeš. Ovakov papir se stoprv kasnije na arke reže. Ovo je strojevni papir.

Rukotvorni papir. Pokle se cunje u tanku kašu razčinkaju, nalik su na bielu juhu, koja se napušta u crpaonik *(Schöpfbütte; tino)*. Ovo je duguljasta drvena kaca $^4/_5$ metra duboka, a $1^1/_2$ metra dugačka, pod kojom se vatra loži (i onda ima mjedeno dno), il se u nju napušta topla vodena para i to je bolje. Kad bi se ona biela juha na miru ostavila, za čas bi se skupila kaša, i plivala bi gore kao skorup (vrhnje). Da se to zaprieči ima u kaci kao brkljača ili mećaica, koju okreće voda ili para, te neprestano mieša kašu.

Kod crpaonika radi dvoje čeljadi, od kojih jedno drugomu ide na ruku, naime crpač *(Schöpfer)* i skladač *(Gautscher)*. Medju njima putuju neprestano iz ruke u ruku dva kalupa: crpač dodaje skladaču pun kalup, a ovaj mu vraća prazan. Kalup je mreža od tanke žutomjedene žice razapeta na okviru, a tolika, kolik ima biti arak. Pleter kalupa je od

Digitized by Google

dvie vrsti: il se sastoji iz žicâ gusto uzduž poredanih, a poprieko propletenih na riedko drugimi žicami, koje malko više stoje od onih prvih, zato i probijaju dublje u papir, pa kad onakov papir prama svjetlu držiš, čini ti se, da je ubraždjen. Drugi kalupi imaju mrežu od tanke žice otkanu na stanu, te neostavlja traga na papiru. Ova se zove velinska (od latinske rieči *vellus* t. j. koža, jer je takav papir sličan kvieru, koji se od kože stroji). Na oba kalupa zna se metnuti od žice biljeg papirnice ili za banknote drugi kakov biljeg, koji se zove vodeni biljeg, a vidi se najbolje, kad papir držiš prama svjetlu.

Kalupi su dakle kao sito bez oboda, bez okvira, jer da imaju obični okvir, ovaj bi smetao, kad se skida ono što je crpano. Al opet imaju kalupi okvir, nego pokretni, koji samo dotle leži na kalupu, dok se njim kaša crpa, pa ga onda crpač skida i skladaču dodaje sâm kalup. Okvir je zato znamenit, jer o njem visi debljina papira: čim je viši okvir povrh kalupa, tim je deblji papir.

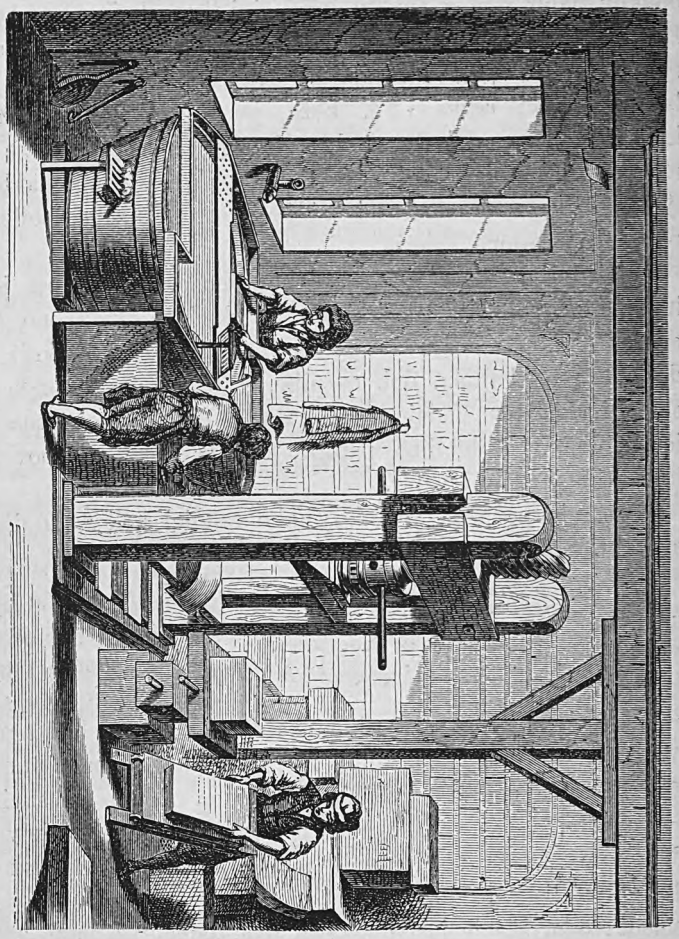
Da vidimo sada potanko, kako radnici kod crpaonika postupaju. Slika 7. nam to živo predočuje.

Crpač namakne okvir na kalup, pa ga onda koso utakne u crpaonik, a okomce izvadi. Stresav ga malo, da se kaša posvuda jednako razpline, odklopi okvir, a kalup doda skladaču, koji mu preda prazan kalup, a puni poklopi krpom debela sukna i onda obrne sve, skine kalup, a na krpi leži arak papira. Ovako se sklada arak na arak, dok nebude pun kup, koji se onda podmiče pod tiesak, što ga vidimo na slici, gdje se pritište, da se voda barem ponajviše ociedi. Ovakov ociedjen kup razlaže treći radnik mećuć arak na arak, bez krpe. Takov bieli kup dolazi opet pod tiesak, koje zato, da se ociedi voda, što je jošt u papiru ima, ponajviše pako zato, da papir sgusne i da se ugladi, jer je od sukna ohrapavio. Ako se želi dobiti fin papir, onda se ovo tištenje ponavlja tri i po četiri puta, nego svaki put se prije prešanja sav kup, arak po arak, premeće, tako da arci uviek drugčije leže jedan na drugom.

*

Digitized by Google

Ostale vlage oprašta se papir u sušioni, u kojoj ima puno prozorâ,' te se na močarnu vremenu malko loži. Al suha studen po zimi dobro je došla papirarom; jer kad se papir smrzne,



Sl. V. Rukotvorenje papira.

pobieli. U sušioni se arci vješaju na uzice od konjske strune ili od kokosna lika.

Vješt crpač može uz 12 sati 3—6000 araka nacrpati, a vješt vješač može uz jedan sat 2—4000 araka povješati i

Digitized by Google

suhe snimiti. Poskidan suh papir tišti se opet i to čvrsto, da postane sasvim gladak. Onda se čisti i broji, što obavljaju obično djevojčice. Toga radi pregledaju svaki arak, pak osobitom strugaljkom uklanjaju svaki čvor, trun, krupno vlakno itd. Arci nadrti ili drugčije oštećeni izmeću se, a ostalo se broji i slaže, i to pisaći papir u knjige od 100 araka, a tiskaći u rizme od 1000 araka.

Obični papir je sada sasvim gotov; nego kad se želi dobiti osobito fina papira, taj se mora još jedanput tištiti i to svaki arak medju dvjema gladkima ljepenkama ili medju dvjema zinčanima pločama, ter ostaju pod tieskom 12—14 sati. Ako se želi dobiti osobito svietao papir, onda se meće svaki arak medju 2 ljepenke ili ploče i provlači se izmedju valjakâ laštila, satinira se.

Do sada razloženim postupanjem dobiva se papir, u kojega je vlakno onako sabijeno kao što je u pustine dlaka svaljana: zato kroz onakov papir probija tinta, dapače i voda. To je dakle bugačica *(Fliesspapier; carta bibula)*. Da se na njem može pisati i da postane u obće jači i čvršći, treba ga klijati. Za klijanje se je posvuda upotrebljavala (a upotrebljava se još i sada za rukotvorni papir) životinjska klija izmiešana koceljem (stipsom). Kocelj se zato dodaje, da klija neostane na površju papira, nego da pronikne unutra, pak i zato, jer se takva klija više nerazmače, makar se i papir nakvasio.

Klijavicu prigotavljaju si papirnice same varenjem ovčjih noga i kožarskih otražaka, pak se onda knjiga po knjiga usušena papira provlači kroz toplu klijavicu, tišti se i suši. Dan danas se obično dodaje klija kaši u crpaoniku; nego buduć da se crpani arci odmah tište, to izcuri puno klije, pak se pisaći papir mora onda jošte jedan put klijati.

Sa strojevnim papirom postupa se drugčije, kao što ćemo niže vidjeti. U njega se zamjenjuje klija drugimi tvarmi, koje se također dodaju kaši u crpaoniku.

Ako se želi dobiti skroz bojadisan papir n. pr. modar crven, itd., mora se mastilo *(tinta)* dodati papirštini u crpaoniku,

Digitized by Google

a prema tomu, koliko ga se doda, postaje papir modrikast, jasno modar itd.

Pravljenje strojevnoga papira je ponajznamenitiji napredak papirarstva u naše doba; jer se taj papir pravi bez ručne pomoći kod crpanja, sušenja, klijanja itd. — sve to opravljaju sada strojevi. Al su ti strojevi vrlo zamršeni, nit se grade svagdje po istih načelih. Izprva se je pokušalo oponašati kakvim strojem gore opisano crpanje kaše na kalupe; al se je slabo uspjelo. Spretnijemu postupku dosjetio se je stoprv Louis Robert ravnatelj papirnice u Essoni (kod Pariza). On je god. 1799. sagradio osobit stroj, u kojem se je židka papirština tjerala kroz dugačko k sebi se vraćajuće sito od žice. Didot Saint-Legère odkupi Robertov stroj i povlasticu za 25.000 franaka, a proda popravljen stroj s povlasticom kući Fourdrinier, (god. 1804.), kojoj se pridruži mekanik Donkin u Dartfordu, te popravi stroj tako, da za njegovu dvorbu treba samo troje čeljadi (a prije 5), pak zamjenjuje 12 crpaonika, uz to se je i trošak za 75% smanjio. Ovaj stroj uveden je u sve papirnice; al samo polagano. Stoprv god. 1815. prenesen je taj stroj u Francezku, a još god. 1827. imale su ga ondje samo 4 papirnice, god. 1834. samo 12 njih; nego već šest godina iza toga radilo je u Francezkoj 200 Fourdrinierovih strojeva. U Njemačku je prvi takov stroj dospio god. 1819. Evo slikâ takvim strojevom na malom. (Sl. 8. i 9.)

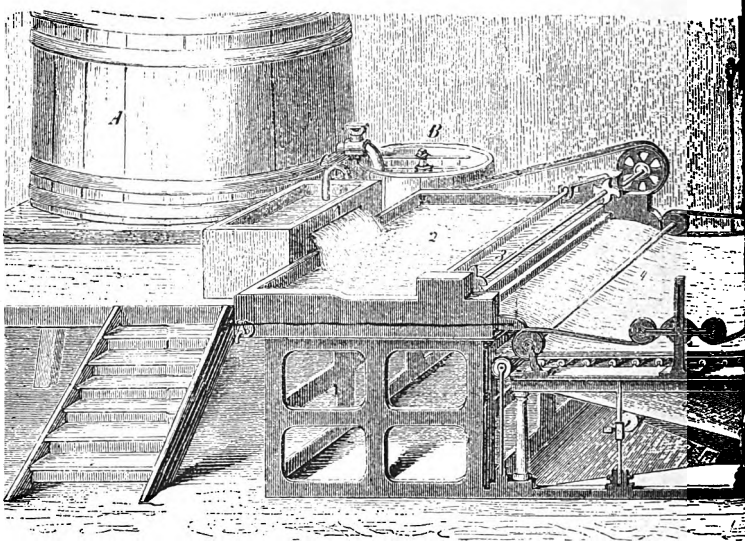
Prije nego ove strojeve potanko razgledamo, treba nam razložiti, kako se strojevni papir klijâ; jer se malo ne sav takav papir klijâ, makar bio i štampanju namienjen. Al se neklija pravom životinjskom klijom (kao rukotvorni papir); već je to biljevna klija *(vegetabilischer Leim; colla vegetabile)* i to smolena, voštana ili sapunska klija. Ona prva je najobičnija i ugotovlja se varenjem kolofonije ili burgundske smole u sapunarskom lugu. Tim se dobiva žuti smoleni sapun, koji se u vodi otaplje. Ta se otopina sasipa na tanku kašu u činkalo, i to četvrt sata prije nego bude kaša gotova. Pet časova iza toga izlije se na kašu primjereno množtvo otopljena

Digitized by Google

Digitized by Google

kocelja. One dvie otopine (sapuna i kocelja) raztvaraju se uzajmice, te postaje od njih nov smolen sapun, koji se sastoji iz smole i gline *(Thon; allumina)*, što je u kocelju. Ovaj sapun netopi se više u vodi, nego se sleže na vlakno papirštine i čvrsto prianja za nj.

Biela klija dobiva se, kad se mjesto smole upotrebljava biel vosak. Biela je klija još bolja od žute, jer papir pobieli od nje sasvim. U ostalom kocelj raztvara i obični sapun na slučke, koji se u vodi netope. Zato rabi i obični sapun za



Sl. 9. Tvorenje

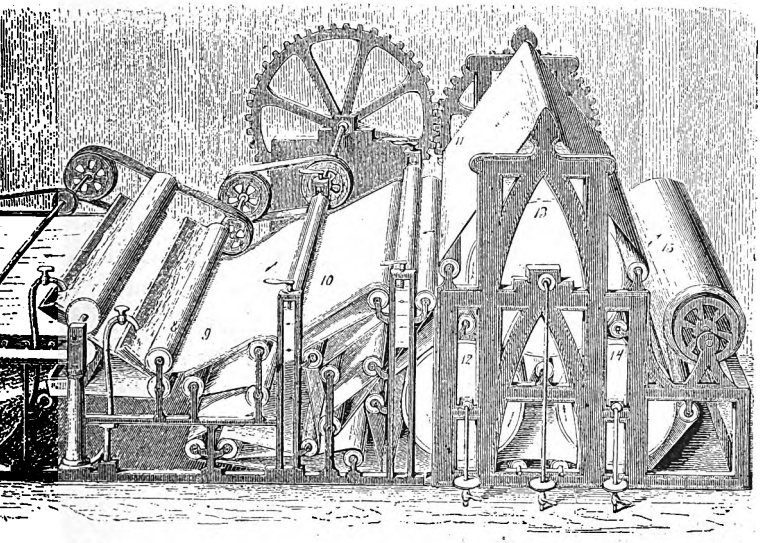
klijanje tiskarskoga papira, jer od njega postaje mekaniji nego od smolene klije.

Kad se papirština neklijâ, ide posao i na stroju ljepše od ruke, jer je onda sve čistije, pak netreba sukno mienjati i čistiti. Sâm papir se klijâ kasnije (tako rade osobito u Englezkoj), i to boljom životinjskom klijom. Toga radi se papir izreže na arke, pak se onda rukama provlači kroz kliju i vješa; nego taj posao može obavit i osobita sprava, dok je papir cjelokupan.

Digitized by Google

A sada hoćemo da potanko razgledamo stroj za papir, kako je naslikan na ovoj strani (Sl. 9.). Lievo na kraju vidimo veliku kacu *A*, u kojoj ima ugotovljene tanke papirštine, i to toliko nje, koliko se želi potrošiti. U toj kaci ima mjesto brkljače križ, koji se neprestano vrti, inače bi se papirština utaložila, pak nebi bila jednako židka i onda nebi ni papir mogao biti jednako debeo.

Iz te velike kace teče papirština u drugi badanj B, u kojem se još više vodom razrjedjuje. I u ovom badnju ima



rnoga papira.

brkljalo, koje se zove agitator, to će reći mutljivac. Iz ovoga badnja dospieva razriedjena papirština pomoću smrka *(Pumpe; pompa)* kroz ciev u izljevač to jest u škrinju na četiri ugla. Ovaj izljevač ima s prieda režak 1, kroz koji teče papirština na pravo tvorilo papira. Da se na taj režak uviek jednako množtvo papirštine izlieva, za to se brine osobita sprava, regulator: on propušta uprav toliko te židčine, koliko treba da papir bude onako debeo kako želimo.

Digitized by Google

Iz izljevača proljeva se papirština u posudu pod br. 2. Ova je kao korito: tekuć kaša polagano kroz njega, sležu se u njem zrnca od pieska (ako jih ima u kaši). Iz toga korita teče papirština kao kroz tkalačko brdo od žice, i to zato, da sve jednako teče. Odavde dopire kaša u spravu pod br. 3. Ova sprava ima na dnu cjedilo, pak se neprestano trese, t. j. diže i spušta. Sve što nije dosta razčihano i razčinkano (kao što n. pr. uzlovi) ostaje na cjedilu, a čisto vlakno protječe kroz njega na br. 4. Ovo je kao bezkrajno sito od žutomjedene žice, koje je navito s prieda i s traga na pojednom valju, pak dok se ovi okreću, okreće se i sito naokolo. Pod sitom ima množina tanjih valjaka jedan do drugoga, a svi na ravni: na njih se sito polagano al jednako napried pomiče. Po ovom situ razpliva se papirština, pak da nemože postrance dolje curiti, porubljeno je sito s obje strane pomičnim remenom pod br. 5, koji podjedno odredjuje širinu papira.

Tekućoj papirštini po ovom situ sve to više nestaje vode, jer kroz sito dolje curi, a kod toga pomažu puno oni manji valjci pod sitom, koji okrećuć se vodu iz papirštine kao privlače. A da se to otjecanje još više pospješi i vlakno od kaše da se kao svalja, ima kod br. 6 sprava, koja svim tim sitom i njegovimi pripadštinami svejednako potresuje, onako od prilike, kao što čini crpač, kad crpa kašu u crpaoniku na kalup. Dok papirština dospije na kraj sita, sabita je od prilike onako, kao što je na kalupu, kad ga skladač na sukno izručuje. I kod stroja počimlje sada prešanje.

Toga radi provlači se (jošt uviek na situ ležeći) papir medju dva valjka 7 i 8; onaj ga prvi pritiskuje slabo, drugi jače. To je mokro tištenje. Izašav izpod valjka 8, razstavlja se papir sa sitom: sito se vraća natrag, a papir se prevodi na bezkrajno pusteno sukno, koje se takodjer okreće na valjcih, pak je prilično razapeto i napeto. Brojevi 9 i 10 pokazuju, kuda teče to sukno. Na tom suknu dospieva papir malo po malo medju dva para valjaka, koji su tako namješteni, da je u prvoga para dolnji valjak pustom obavit, a u

Digitized by Google

drugoga gornji. S toga se kod prvoga pâra gornja strana papira pritiskuje gladkim valjem, a kod drugoga para dolnja strana, tako da kad papir izpod njih izadje, oba su mu lica sasvim ugladjena, pak je i sav papir prilično suh. Zato se ovo zove suho tištenje.

Kad papir prolazi pod valjem 7 pustom obavitim, mnogo se vlakna hvata za pust. Tim bi se sliedeći papir onečistio, da nebude osobite sprave, koja se zove doktor. Ovaj je kao linjir, prianjajući za valj, s kojega svu nečistoću struže. Voda na taj valj navedena spire tu ostruganu nečist.

Kad papir izadje izpod suhe preše, već je sasvim svaljan i čvrst, samo još treba iz njega iztisnuti zaostalu vlagu, pak je onda gotov. Toga radi se povlači papir po trih valjcih (12, 13, 14), koji se griju vrućom parom napuštenom u njih iz parnoga kotla, tako da su uviek vrući, ter iztjeruju iz papira svaki trag vlage. Od ovih sušećih valjeva dolazi gotov papir na vratilo 15, na koje se navija.

Ako se je tko začudio cielomu ovomu postupku, još će se više začuditi, kada dozna, da sav taj posao počevši od crpaonika do vratila netraje više od dva časa, to će reći, da stroj za papir pravi od papirštine za dvie minute gotov papir. — Govoreć o rukotvornom papiru kazali smo, da mogu dva vješta težaka uz 12 sati 6000 araka nacrpati; a stroj malo prije opisani napravi jih toliko uz jedan sat, uz 12 sati dakle do 70.000 araka; pa kad bi stroj radio neprestano čitavu godinu, napravio bi preko 5.000.000 araka. To je dakako ogromno množtvo, i svatko će se i sâm doviti, koliko se ruku i radnika tim strojem prištedjuje; al i sam stroj puno stoji, naime (osim činkala i drugih uzgrednih strojeva) 15.000 for.

U ostalom nisu svi strojevi za papir jednaki; ima tu velikih razlika, kao što nas već jedan pogled na obje naše slike (8 i 9) uči; nu potanko opisivanje tih razlika izašlo bi preširoko. Samo ćemo spomenuti, da papir na vratilo navit razrezuje osobit stroj na arke i to prije štampanja ili uz štampanje. U potonjem slučaju se čitavo vratilo postavi pred brzotis, gdje se polako

Digitized by Google

odvija i svaki arak, čim bude naštampan, odreže, kao što ćemo potanko razložiti govoreć o brzotisu.

Fine papire treba još ulaštiti ili satinirati.

Toga radi se pojedini arci meću medju dvie već ulaštene ljepenke, pak se onda sav kup stavlja pod osobit tiesak, u kojem ostaje stisnut 12—15 sati. Il se meću arci medju ulaštene mjedene ili zinčane ploče, pak se njih 30 provlači medju dva jaka valja amo tamo. Za koji čas je papir ulašten.

Kao što smo vidjeli, stroj za papir sastoji se u istinu iz mnogih strojeva, nu svi ovi su tako namješteni, da dobivaju svoje okretanje od jednoga ter istoga vretena, koje okreće para ili potok, pak su svi pojedini strojevi s tim vretenom tako svezani kolesjem ili remenjem, da se sve jednako okreće. Samo se kaže, da se tomu hoće najveće točnosti ili akuratnosti, inače bi odmah koji stroj zapeo, a papir bi se poderao. Al kad je sve u redu, pa gledaš, kako svaki diel točno svoj posao obavlja, kako nebi čovječje ruke mogle; pa kad šećuć uza stroj vidiš, kako iz židke kaše za jedno dva časa na tvoje oči čvrst papir postaje, nemožeš se načuditi čovječjemu umu, koji je to sve stvorio.

Papir se sastoji iz biljevnoga vlakna, i buduć da toga vlakna ima u svakom bilju, to bi se dakle i papir mogao praviti iz svakoga bilja. I doista bi se mogao, kad nebi vadjenje vlakna iz bilja više puta zadavalo puno truda i troška, pa kad bi svako vlakno jednako čvrsto bilo. To i jest uzrok, zašto se najvole prtene cunje za papir, jer je u njih vlakno već priugotovljeno, i jer je to vlakno dugačko i čvrsto. Al papira se sve to više troši, a množtvo cunjâ neraste u istom razmjerju. Zato se je od davna smišljalo, čim bi se mogle cunje nadomjestiti. U tom pogledu su nam okretni Kitajci i Žapanci takodjer učitelji; jer oni upotrebljavaju od starine za gradjenje papira ne samo liko od stanovite murve, nego i konoplju, koru od bambusa, ogranke od pamučnjaka, pšeničnu i rižnu slamu, dapače i otražke od svilenih čahurica (*Cocone*). — I u Evropi se je u to ime izvadila koja stotina privilegija. U Holandiji

Digitized by Google

je godine 1772. izašla knjiga tiskana na 72 vrsti papira; svaka vrst je bila od kakve druge tvari, n. pr. od papradi, hmelja, šaša, ševara, siena, strička, koprive, krumpirove cime, kukuruznoga i alojnoga lišća, slame, četine (borova lišća), od svakojakih morskih trava itd. itd. Nu do skora se je dokazalo, da sve to nenadomješta prtene cunje, jer je preskupo. Dan danas se u Evropi upotrebljuju kao nadomjestci prnja samo tri tvari: pamuk, slama i drvo. O svakom ćemo napose prosboriti.

Pamuk nije više samo nadomjestak, jer u najnovije doba oteo je pamuk prvenstvo baš i lanu, osobito u Englezkoj, gdje papirnice kupuju sve otražke pamučnih tvornica, da od njih prave papir. Obične englezke novine tiskaju se na papiru, u kojem ima $^{9}/_{10}$ pamuka. Papir od čista pamučna vlakna je hrapaviji, a slabo čvrst: zato se pamučne prnje obično miešaju sa lanenimi. Još manje od pamuka valjaju vuneni i svileni otražci: zato se ovi sada s boljim uspjehom upotrebljavaju za svakojake otke. U Englezkoj prave od starih užeta, jedara i omotnoga platna izvrstne ljepenke za gladjenje papira *(Pressspäne; cartoni)*.

Slamu su za papir pokušali upotrebljavati još g. 1756. Godine 1800. predao je markez Salisbury englezkomu kralju knjigu, tiskanu na slamnom papiru; nu posao nije pravo napredovao, akoprem su L. Piette (g. 1838.) i W. Reissig (god. 1859.) nove pokuse u tom pogledu izveli. Osobito je onaj prvi uspio. Slama ima dugoljasta vlakna onako kao što i lan ili konoplja; al je razstavljena koljenci, a obavita tvrdom korom sagradjenom od kremovine (*Kieselsäure*), koju treba ukloniti, da se razstavi vlakno. To je pošlo za rukom varenjem u vodi (sa živim vapnom), pak onda u jedkom lugu. Ovako priredjena slama još je žućkasta, zato se više puta bieli solikom. Od 100 kila slame dobiva se do 80 kilograma papira, nu ponješto krhka i prozračna.

Papir od rižne slame nije tako gibak, kao papir od pšenične slame; al je inače čvrst i osobito vrstan za omatanje.

Digitized by Google

Od mekanije pšenične slame dobiva se i mekaniji papir, koji je veoma žut, a nekida se tako lasno, kao što ražan. Sasvim onakov je i papir od ječmene slame, samo što je tamniji, al zato se lakše pravi. Od zobene slame dobivaju se izvrstne ljepenke; papir od nje je jasnožut i valjan za omatanje. Papir od graškovine je žut, čvrst, nekida se, kad se složi, a valja osobito za omatanje. I od grahovine, lećevine, može se papir praviti, kad im se doda za polovinu prnja.

U novije doba počelo se je u velike hvaliti papir od kukuruzovine. Od nje se može doista vrlo liep papir graditi, kao što je dokazala c. kr. papirnica u Schlögelmühlu kraj Beča. Al su tu dvie muke, prva, što vadjenje vlakna iz kukuruzovine zadaje puno truda; druga, što dobavljanje kukuruzovine iz udaljene Ugarske zadaje puno troška. Zato se je tvoritba kukuruznoga papira u Austriji prilično napustila; al su ju prihvatili Englezi, a osobito Američani, gdje se sije neizmjerno množtvo kukuruza. Papir od kukuruzovine valja za pisanje, tiskanje i crtanje, a odlikuje se nježnosti i trajnosti; baš je premac i lanenomu. Kad se izmieša kaša od prtenih prnja s kašom od kukuruzovine, dobiva se osobito čvrst papir.

U najnovije doba izašlo je drvo na glas u papirarstvu. Kao što se nemogu slamom, tako se nemogu ni drvom prtene cunje sasvim nadomjestiti; al se drvo može s dobrim uspjehom upotrebiti kao primjesa za papire proste i srednje ruke, bili namienjeni tiskanju ili pisanju. Za fabrikaciju papira valja svako meko drvo, a najviše jasikovo (trepetljikovo), topolovo, lipovo, vrbovo, smrekovo i jelovo. Najnježniji je papir od jasikovine, najčvršći od smrekovine. — Toga radi se stablo guli, razrezuje i ciepa na primjerene ciepanice, a ove se bruse na željeznom valju, za koji uzduž prianjaju, te se valj okreće, i drvo kao trenjak (raška, turpija) žuli. Voda cureć neprestano na valj odnosi brusotine na sito, gdje se čisto vlakno propušta, a ostalo se medju dva žrvna pod vodom razamilje, pak se onda opet triebi, dok nebude sve kao prtena papirština. Uz 24 sata može se ovako 10 centi drva razamljeti u kašu, tako

Digitized by Google

da centa te kaše stoji jedno 5 for. Od ove kaše dodaje se prtenoj papirštini od prilike polovina za prost papir, a 20—40 % za srednji papir.

Al drveno vlakno, koje se dobiva brušenjem, prekratko je, rad šta papir od njega nije dosta čvrst; a buduć je vlakno puno smole, neće da pobieli, neće da se pravo svalja. Zato su počeli smišljati, nebi li se kako drugčije drveno vlakno moglo odieliti od ostalih sastavina drva, pak to je sbilja već prilično za rukom pošlo. Toga radi se drvo izciepa na male komade, koji se uz pritisak od 10 atmosfera više sati vare u otopini od sode. Ova otapa sve smolene i druge sastavine, ter ostaje samo vlakno, koje se onda svakojako čisti i pere, dok se nepretvori u pravu papirštinu, koja se obično zove „cellulosa".

Do sele smo napomenuli samo biljevne surogate prtenih cunja; al sada se upotrebljavaju i njekoje rude u to ime, po imenu pako sadra glina, težac *(Schwerspath, baryt)* i druge. Akoprem u svih tih rudah neima nikakva vlakna, opet se mogu u maloj mjeri (n. pr. 5—10 %) s dobrim uspjehom upotrebiti, jer od njih postaje papir biel i krupan; al kad jih se puno primieša papirštini (n. pr. 20—25 %), postaje papir hrapav i krk, pera tupe, kad se na njem piše, a kamopisne ploče se habaju.

Već smo kazali, kako se pravi papir skroz bojadisan; treba još spomenuti, da ima papira samo na jednoj strani bojadisana, pak i kojekako šarena, po imenu i za postavljanje zidovâ u sobi (*tapeti*). Izprva se je ovakov papir tiskao rukom, onako kako su se odprije na platnu pritiskivali svakojaki uresi; a sada to obavlja osobit tiesak. Priložena slika na sliedećoj strani prikazuje tiesak, na kojem se može u isti čas tiskati na papir deset boja. (Sl. 10.)

U sredini ove slike vidimo velik šupalj valj, a oko njega je smješ̌tenih 10 korita napunjenih svako drugom bojom; od ovih korita dobivaju svoju boju mjedeni valjci, na kojih je u propup urezano onoliko dotične slike, koliko se ima tiskati dotičnom bojom, pa dok papir obidje onaj veliki šuplji valj, natiska se na njem svih 10 bojâ.

Digitized by Google

Digitized by Google

Najvrstniji je papir žapanski, o kojem smo već na strani 7. kazali, od kakvih se tvari pravi. Osobito je na glasu radi svoje čvrstoće. U Žapanu ga prave veliko množtvo, jer ga se puno troši, buduć da ga neupotrebljavaju samo za pisanje, tiskanje knjiga i zamatanje robe, nego i za rubce, ubruse, dapače kroje od njega haljine, za koje nam rabe pamučne otke. Papir za odjeću vrlo je mekan, pak opet osobito jak i čvrst.

U novije doba stali su, osobito u Englezkoj, praviti tako zvan pusten papir (*gefilztes Papier*), namienjen rublju. Taj se papir pravi ne samo od biljevnih nego i od životinjskih tvari, po imenu od novozelandskoga lana, od jute, sljeza, prostih vrsti lana, konoplje itd., zatim od vune, svile, dlake itd. Samo se kaže, da papir od ovakvih tvari, kad je valjano uradjen, mora da se vrlo odlikuje podatnošću, gibkoćom i čvrstoćom, te se u tom pogledu prilično može porediti s otkami.

Kazali smo već malo prije, da Žapanci prave od svoga vrlo žilavoga papira i kojekakve dielove odjeće. U tom su se za njimi poveli Američani, ponajviše zato, jer je u Americi prevelika nadnica, zato i pranje rublja stoji vrlo mnogo, više nego papirna roba. Papirna roba se doista nemože prati, al zato je tako jevtina, da makar se ovratnik samo jedan put upotrebio, opet te manje stoji, nego da daš skupi prteni prati. Iz Amerike se je ta papirna tvorina preselila u Englezku, zatim u Njemačku i Francezku, gdje se sada te robe neizmjerno mnogo troši, a s razlogom, buduć da se je ta rek bi papirna rubenina tako usavršila, da je ni vještak nezna na prvi pogled razlučiti od prtene robe. Zato se u samoj Americi troši sada do 150 milijuna papirnih ovratnika, a ovo množtvo raste sve jednako, kako roba postaje sve ljepša i jevtinija.

Naravna je stvar, da papir nevalja za svaki dio rublja, već osobito za ovratnike, naručke (taclije) i čipke. — Papir namienjen za ovratnike pravi se od najbolje gradje; taj je papir biel i jak, tako da svaka rizma poteže preko 75 kilograma. Najprije se ovaj papir „emaljuje“, t. j. maže se njekom

Digitized by Google

smjesom, od koje se poslije malko svietli, pak se tada suši na policah u sobah parom grijanih.

Pošto se papir sasvim posuši, treba mu pribaviti oblik platna, to će reći, da bude kao da je otkan od tanke predje. Toga radi se pojedine krpe musulina naškrobe, razapnu i priliepe na kositerne ploče, pak se medju dvie ovakve ploče meće po jedan arak papira. Kad se ovako pomeće 14 araka, sav se kup od ploča provlači medju dva težka valja od ocala, koji ploče tako pritiskuju na papir, da ti se čini, papir se je prometnuo musulinom, jer vidiš na njem svaki konac osnove i utke. Sad se još papir osvietli kefami brzo se vrtećimi, pak se onda mogu od njega krojiti ovratnici. Toga radi se složi na kup 80 araka, pak se na jedan mah osobitim strojem izsieku onoliki komadi, kolikih treba za ovratnik. Budući da ovratnike treba pucetom spučiti, a sam papir bi se razkinuo kod takva posla: zato se na ono mjesto, gdje će biti zapučak (t. j. rupica za gumb), priljepljuje pritiskom krpica musulina, zapučak se buši, a da bi se činilo da je obšiven, utiskuju se po rubu zapučka kao bodci od igle; uz to se pako ovratnik previja koliko treba: sve ove radnje obavlja jedan ter isti vrlo umješni stroj, i sve na jedan mah. — Ovakvi ovratnici su od pukoga papira. Kad se hoće da budu jači, priljepljuje se na njih skrobom musulin; nu onda su naravno skuplji.

Kad se želi praviti čipke, ili široke ženske ovratnike, kojimi se i ledja pokrivaju: onda se skrojen papir tiska medju dvjema ocaonima pločama, u koje je sve ono urezano, što ima prikazivati ovratnik, pak se takodjer jednim pritiskom pravi od papira ovratnik ili čipka. Samo se kaže, da takva papirna čipka nemože oponašati bruseljsku iz tankih konaca sagradjenu (jer bi se pokidala), al može staru mletačku.

Još nam je spomenuti papirno tiesto (Papier-maché), koje se pravi od svakojakih otražaka papira i drugoga vlakna. Od svega toga se najprije pravi običnim načinom papirština, kojoj se više puta dodaje krede, ilovače i vrlo sitna pieska. Od takva tiesta gradi se onda stotina sva-

Digitized by Google

kojakih stvari, ponajviše za nakit i za šalu, po imenu burmutice, glave za lutke, obrazine (krinke) itd. Toga radi se tiesto od papirštine utiskuje u primjerene kalupe. U Englezkoj grade od papira i pokućtvo, a u Americi točkove (kotače) za kola. Toga radi se liepi (klijavicom ili škrobom) arak na arak, dok nebude sve kako treba debelo, pak se to onda tišti, da bude čvrsto. Kad se prave ploče za stol i druge stvari, koje treba da budu osobito čvrste, onda se onakvi sliepljeni papiri meću u hidraulički tiesak, pod kojim tako ščvrsnu, da budu tvrde kao najtvrdje drvo (n. pr. ebenovo), te se mogu i blanjati, piliti, ulaštiti itd. kao drvo. — Tako zvane žapanske kitnice grade se ponajviše od papirnoga tiesta.

Napokon valja koju reći ob onom što se zove papyrin, Pergamentpapier, to jest biljevni kvier, što su ga godine 1847. pronašli Poumarède i Fignier, a godine 1858. uveo ga je Gaine u obrtnost. Obično se pravi od neklijana papira pomoću sumporovine razriedjene sa $^1/_8$ vode: kroz ovu tieč se provlači papir tako, da se obje strane jednako nakvase. Što je deblji papir, to dulje treba da na nj djeluje sumporovina, dakle 5—20 hipova. Onda se papir pere u čistoj vodi, zatim u otopini nišadora, pak opet u vodi, da se oprosti sve kiseline. Napokon se gladi vrućimi valjevi. Ovakov papir je isto tako bielo-žućkast, proziran, gibak, gladak, rekao bi mastan, rožan kao što i životinjski kvier. U vodi mekne, al opet ostaje čvrst, nepropušta tieči osim uslied endosmose; kad se u vodi vari, nemienja se, negnjije. Kad se osobitim načinom prigotavlja, postaje vrlo mekan i gibak; debele vrsti slične su kaučuku i mogu se šivati. Poradi ovih svojstva papyrin je vrlo vrstan za izprave i znamenita pisma, pa ga i moljci slabo toče, a što se na nj napiše, neda se više lasno izbrisati. Poradi svoje čvrstoće valja za gradjevne nacrte. U svakdanjem životu i u obrtu upotrebljava se mjesto životinjskoga mjehura, pak i za omot njekoje robe, n. pr. sapuna, čokolade itd. Vidarom rabi za povoj itd. Još ga više trebaju knjigoveže i drugi obrtnici. Pronaći će se toga još više, gdje se može upotrebljavati.

*

Digitized by Google

Pismo.

Korist i postanak pisma. — Uzlovito pismo. — Slikovno pismo. — Kitajsko pismo. — Hieroglifi. — Klinčano pismo. — Fenički alfabet. — Gotsko pismo. — Latinica. — Slavensko pismo. — Glagolica. — Ćirilica. — Sanskrit i pali. — Tursko pismo. — Tajnopis. — Šljepačko pismo. — Hitropis i tjesnopis. — Francezki tjesnopis. — Njemački tjesnopis. — Leopold A. F. Arends. — Slavenski tjesnopis. Ruski tjesnopis. — Češki i poljski tjesnopis. — Hrvatski i srbski tjesnopis.

Govoriti umiju svi narodi, akoprem svaki po svom načinu; niema naroda neima: al svatko mora, i to s velikom mukom, učiti govoriti, besjediti. Nije se dakle govor s čovjekom rodio, već je njegovim trudom stečen, i to je zbilja njegova najdragocjenija stečevina, bez koje se nemože ni pomisliti čovječje družtvo, čovječji napredak. Nu kolikogod vriedio za nas govor, pravu cienu dobiva tek pismom. „Kam iz ruke, a rieč iz ustâ!“ kaže narod, a to će reći, da se ono, što se je reklo, nemože više natrag u usta povratiti, kao ni kamen što se je iz ruke pustio. Udari nogom o zemlju, u zemlji će ostati trag udarcu; izusti kakvu rieč — a ona ode bez traga. To i gubi cienu govoru, što nijedna izušćena rieč neostavlja traga za sobom, već odleće u nepovrat.

Drugo je zlo, što naša pamet nepamti sve za uviek, što je uhom čula, već treba više puta često ponavljati, što želimo dobro úpetiti, pak nit onda nismo uviek sigurni, da smo sve onako, kako se je što reklo, utuvili. Zato sviet nije mogao pravo napredovati u prosvjeti, dok je svatko samo ono znao, što su mu drugi pripovjedili, koji su to opet od svojih predja čuli. Učeni sviet znade, kako je neizviestno i nesigurno

Digitized by Google

ovakvo predavanje ili tradicija znanja. Tomu su najbolji dokaz narodne priče, kojim je kakov izviestan dogodjaj vrelom: dok je onakvim predavanjem dogodjaj do nas dopro, tako je izvrnut i nagrdjen, da jedva razabiremo, što hoće pravo priča da kazuje, a kamo li, koliko ima u njoj istine.

Prieka je dakle nastala već za starine potreba, da se rieči njekako zaustave i uhvate. Al kako da se ukoče i učvrste onako bjeguće stvari, kao što su glasovi u obće, a rieči napose? Tomu se je hotjelo doista osobite oštroumnosti, jer na prvi pogled čini se to nemoguće. Nego umu čovječjemu je ipak napokon pošlo za rukom postići tu namjeru, te stvoriti p i s m o. Da shvatimo umom znamenitost pisma, treba nam se prenieti duhom u doba, gdje još nije bilo pisma, ili pomisliti, da je nestalo svakoga pisma. Kolika bi tim nastala po nas nevolja i neprilika! — Zato i smatraju svi narodi pismo darom s neba ljudem poslanim. Al i to je samo predavanje, koje potvrdjuje, što smo malo prije za nj kazali, naime da se viesti o dogodjajih ustmeno predane od starijega mladjemu s vremenom posve izvraćaju. Jer pismo je isto tako kao što i govor plod čovječjega uma; iztraživanjem učenih ljudi dan danas je sasvime dokazano, da pismo, kakvo je sada, nije postalo na jedanput, nego se je malo po malo razvilo, kao što ćemo malo niže razložiti. Ima i sada naroda, koji nepoznaju nikakva pisma, a ima jih, koji mjesto pisma upotrebljavaju kojekakve znakove, ili kojim je pismo vrlo nesavršeno. Tako n. pr. stanovnici ostrvlja Tonga (u Velikom oceanu) neimaju upravo nikakva pisma, pak evo, što se ondje dogodi u početku ovoga stoljeća.

Godine 1806. zarobiše žitelji Tonge englezkoga putnika Marinera i odvedoše ga svomu kralju Finovu, koji ga zadrži sužnjem. Doznav Mariner, da su ondje pristali njegovi zemljaci, napiše pismo, u kojem zamoli, da se postaraju za njegovo oslobodjenje. Nego pismo dopade rukû Finova, kojemu bude doušeno, da se Mariner pomoću toga lista hoće da dogovori s pridošlimi stranci. Kralju, koji nije nikada za kakvo pismo

Digitized by Google

čuo, nemogaše um dostići, kako bi se moglo što komu dojaviti onakvimi črknjami; dozove dakle Marinera i zapovjedi mu, neka što napiše. Na pitanje, što da piše, odgovori kralj: „napiši mene!“ Mariner dakle napiše rieč „Finov“, pak ju izusti. Kralj dade dozvati jednoga Engleza i preda mu onaj listak s naputkom, da ga pročita. Englez pogleda listak i reče „Finov“. Kralj mu izvadi listak iz rukû i stade ga na sve strane razgledati, al nemogaše shvatiti, kako da je to on. „A gdje mi je glava, gdje oči, gdje noge?“ pitaše sav začudjen, jer mišljaše, da se kakva stvar nemože drugčije napisati i drugomu priobćiti nego slikom. Pak zbilja se je prvotno pismo (kako ćemo malo niže vidjeti) sastojalo iz slikâ. Dugo su se mučili, dok su kralju dokazali, kako se može kojekakvimi znakovi koješta na daleko dojaviti.

Ova pričica dokazuje, da je prošlo puno vremena, dok su ljudi uvježbali očitovati pismom svoje misli, pak su do toga samo malo po malo dospjeli. Jer i sada ima u Kaukazu narod Osetâ, koji nezna za nikakva slova, nego čuva po kućah i crkvah glave, rogove i zube zaklane živine, stare haljine, oružje i druge stvari, poredane stanovitim redom. Za praznika tumače stari mladjim, kakve dogodjaje te stvari znače.

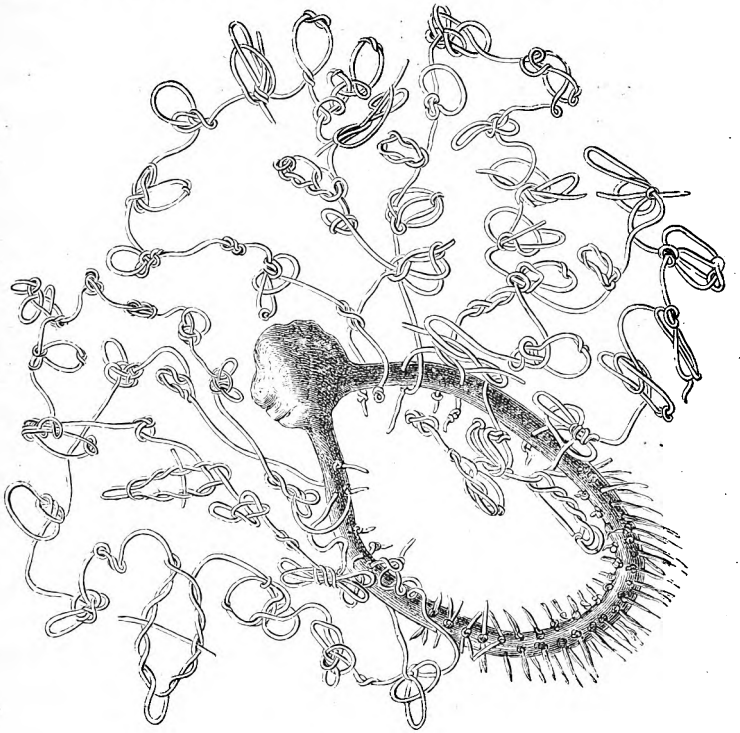
Drugdje su opet bilježili znamenite dogodjaje sadjenjem drveća, humkom, hrpom kamenja, oltarom, da uzdrže u pameti njihovo ime i znamenitost.

I naši stariji seljaci, neznajući pisati, bilježe kojekako stvari po njih znamenite, samo što takve znakove osim njih slabo tko znade odgonetnuti.

Da nezaboravimo učiniti, što smo nakanili, svežemo uzao na rubcu (marami) ili na kakvoj vrpci. Što mi samo onako kadšto radimo, drugi su to bolje razvili i usavršili, te je onakvo uzlanje bilo njekim kao računica, a drugim upravo mjesto pisanke. Najdalje su u tom pogledu dotjerali stari Američani u Mehiku i Peru, dok su još imali svoje vladaoce, dakle prije 400 godina. Kao što ima kod nas pisara, tako su imale peruanske oblasti uzlare, to jest ljude, kojim je bilo zvanje uz-

Digitized by Google

lati vrpce: njihove mreže od zauzlanih uzica i vrvica (zvanih „quipos“) prikazivale su čitava pisma, zakone, izvještaje, izprave. Evo na ovoj strani slike takvomu pismu od uzlova. Svaki uzao znači drugo šta i dužnost je bila tim uzlarom, tumačiti narodu razne vrsti uzlova. Ondašnji pastiri, imajući velika stada govedâ i ovaca, vode račune o njih pomoću „quiposa.



Sl. 11. Uzlovito pismo.

Ovakov „quipu“ sastavljen je iz jednoga debljega užeta, o kojem vise druge svakojake uzice, razlikujuće se bojom, duljinom, načinom sukanja itd. Tako n. pr. prva uzica znači bikove, druga krave, koje se opet diele na muzare i nemuzare; sliedeće uzice prikazuju telad i njezin spol; za njimi sliede ovce, ovnovi, jag-

Digitized by Google

njad, onda broj skapalih glava, ubijenih lisica, potrošene soli itd. Drugi „quipu“ prikazuje dohodak (mlieko, sir, maslo, vunu itd.).

Ovako od prilike vodio se je ondje račun o vojsci. Jedna uzica značila je n. pr. praćaše (koji su iz praće kamenje metali; Schleuderer), druga strielce, treća kopljanike, četvrta batonoše itd. Jednostavan uzao znači 10, dvostruk 100, trostruk 1000. Dva jednostavna uzla uza se znače 20 itd. Razmak jednoga uzla od drugoga, a svih od glavnoga užeta značio je opet nješta osobita. Ovako su se sastavljali i izvještaji o bitkah.

U Kitaju (Chini) su takodjer poznavali uzlovito pismo, a može biti, da se njime jošte gdje služi prost narod. Svaki kuće gospodar imao je svoj uzlenjak, na kojem je raznovrstnimi uzlovi bilježio dogodjaje svoje kuće. Al tih uzlova nije nitko znao odgonetnuti do on sam, te je svoju tajnu tek u oči smrti povjeravao svomu sinu, koji ju je opet čuvao. S toga je u svakoj kući bilo drugo i to tajinstveno pismo.

Poviest dokazuje sve to jasnije, da je Amerika naseljena iz Azije: prilika je dakle, da je i uzlovito pismo doneseno iz Azije u Ameriku, te su ga Američani bolje od Azijanaca usavršili.

Netreba puno razmišljati, da razabereš, kako se uzlovitim pismom nikada nebi moglo dotjerati do onoga savršenstva, kojim se naše sadašnje pismo hvali. Tomu se htjelo posve drugoga postupka — slikâ. Od likova se je onda razvilo naše sadašnje pismo i postalo priekim sredstvom prosvjete.

Posve se naravno postupa, kad se slikom kakve stvari hoće da predoči u duhu sama stvar onomu, koji sliku gleda. Pokaži djetetu sliku njegova otca, ono će odmah kliknuti „tata“. Ako želiš koga sjetiti obećanoga, a ti mu pošalji sliku obećane stvari, pak će se odmah doviti tvojoj namjeri. Ovakvim postupkom razvilo se je naše sadašnje pismo. Da ovo nije samo pusto umovanje, potvrdjuju takodjer Američani, po imenu sirova plemena tako zvanih američkih Indijana, koja se i dan danas služe slikami mjesto pisma, a te slike usieku u liko, ili u oguljeno stablo ili u gladku stienu. Onamo su bilježili,

Digitized by Google

koliko jih je bilo, kamo su pošli, što jim se uz put dogodi itd. Stvari naravne nacrtaše sa malo crta: glavu prikazivaše krug, noge i ruke crte, ubijena čovjeka bez onoga kruga. Ovako su prikazivali jednostavno i druge stvari.

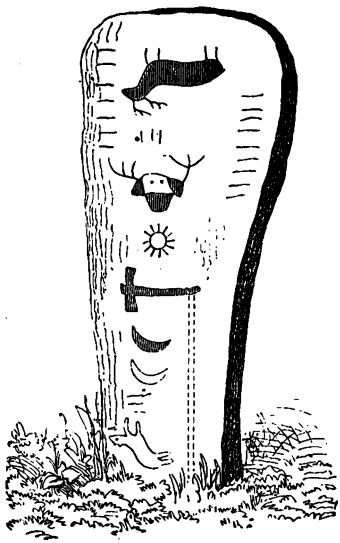
Al kako su prikazivali misli, pojmove? Jer doista su jih imali, makar i ne mnogo. — Onako, kako mi više puta činimo: mjesto slave kažemo lovor-vienac, mjesto gospodstva žezlo, mjesto junačtva sablju. Tako su radili i Indijanci. Ako je koja stvar imala kakovo odlično svojstvo, koje se nije dalo naslikati, onda su naslikali samu stvar, te su n. pr. slikom sunca izrazivali svjetlo, slikom oka vid, slikom uha sluh itd.

Netreba ti više puta ni poznavati indijanskoga jezika, nego samo indijanskih običaja, da pročitaš njihove napise, to jest da pogodiš misli onoga, koji je napis pisao; samo moraš kadšto u pomoć dozvati maštu, da se dosjetiš znamenovanju pojedinih likova; jer na tih napisih nije za tim stalo, da se stvar potanko naslika, nego samo rek bi da se nagoviesti, natukne. Zato su napisi indijanski vrlo slični slikam neuka djeteta. I doista se je već dogodilo, da učenjak namjeriv se na pisanku američkoga dječaka, koji je bio u nju koješta načrčkao, pomisli, da je ušao u trag starinskomu rukopisu aztečkomu (Azteki zvali su se članovi staro-američkoga plemena, koje se je odlikovalo znamenitom kulturom, al je već izumrlo; nego tragovi njegove obrazovanosti vide se još u Mehiku).

Osobito često služe se Indijanci slikovnim pismom za napise nagrobnika, kakvih ima u sjevernoj Americi vrlo mnogo, te su na njih prikazane u slikah sgode i nesgode pokojnikâ. Nu pravo govoreć nisu to slike nego samo črčkarije; jer slikovnomu pismu nije stalo do ljepote, nego samo do prilične sličnosti, kakva se na brzu ruku postiže. To i jeste razlika medju slikarstvom i slikovnim pismom, što ono prvo nastoji stvar tako predočiti, te misliš, da samu stvar gledaš; ili pako nastoji stvar još ljepšu prikazati nego što zbilja jest, da ugodi oku i čuvstvu ljepote; a slikovno pismo negleda na sve to, nego samo nastoji dotične pomisli u gledaocu probuditi.

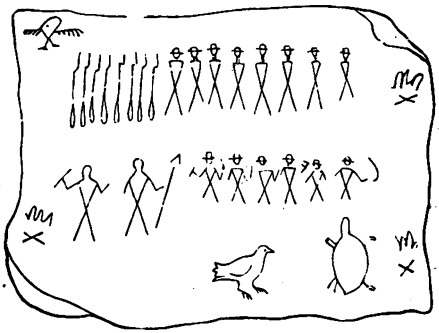
Digitized by Google

Da to bolje razaberemo, razgledajmo evo 12. sliku takva spomenika, postavljena poglavici Čipevejâ, koji se je bio junačkimi djeli proslavio. Na vrhu je naslikan obrnut sjeverni jelen ili sob, u znak, da je umro poglavica porodice, kojoj je bio znamen sob. Ono 7 črkanja u prieko lievo znači, da je sedam puta ratovao, a 9 črkanja u prieko, koje vidimo desno, kaže, da je u ratu devet neprijatelja ubio, pošto je bio 3 puta ranjen (gl. one 3 uzdužne crte pod slikom soba). Glava od losa znači, da je pokojnik bojak bio s losom i da ga je nadvladao. Ostali znakovi bilježe njegovu djelatnost za mira.



Sl. 12. Nadgrobnik Čipevajskoga poglavice sa slikovnim pismom.

Indijanci se vrlo dobro razumiju u tumačenje ovakvih napisa, pak znadu više puta vrlo dosjetljivo, još i sada, nacrtati svoje pomisli sa malo crta. Evo tomu jednoga primjera.



Sl. 13. Indijansko slikovno pismo na brezovoj kori.

Sjevero - američka vlada bila je poslala povjerenstvo od šestnaestorice, da potraži vrela rieke Misisipi. Akoprem je povjerenstvo sa sobom uzelo dva Indijanca, da mu budu provodiči, opet je zabludilo u ondašnjih strašnih šumah. Da doznadu bielci ili Indijanci, koji bi za njimi onamo dospjeli, kojim smjerom je povjerenstvo pošlo, odlupiše Indijanci sa breze

Digitized by Google

komad gladke kore i nacrtaše na nju evo ovaj crtež (Sl. 13.). Ono 8 čovječjih likova, a do njih 8 pušaka pratnja su vojnička ekspedicije. Pod ovimi vide se dva provodiča gologlava, gdjeno su bielci pokriveni. Svaki od njih ima svoj atribut: uz prvoga vidimo jezik, jer je bio tumač, drugi ima čekić, jer je iztraživao sastavine zemlje kao geognost itd. U 3 kuta vidi se naložena vatra, uz koju se noćevalo, a desno dolje naslikane su životinje, kojimi se je družtvo hranilo (stepska jarebica i kornjača). Ovaj nacrt bio je prikopčan na visoku motku i ova tako smještena, da se je moglo po tom razabrati, kud su putnici pošli.

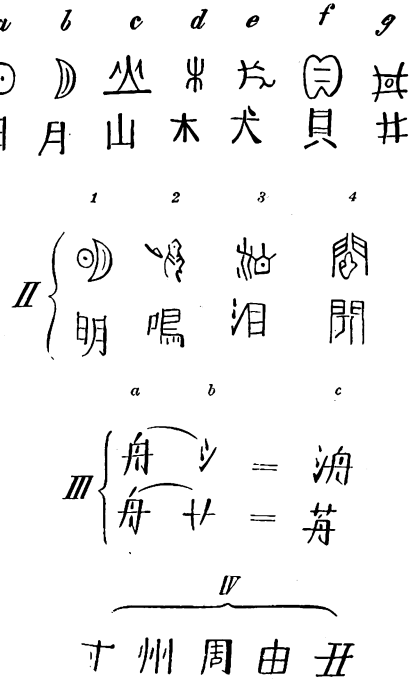
Osobito su bili slikovno pismo razvili Tolteci, narod vrlo obrazovan, imajući svoje veličanstvene sgrade, od kojih se još vide podrtine, pak i svoju obilatu književnost pisanu na kožah, svilenih latcih i na osobitoj vrsti papira; nego od toga književtva se je vrlo malo spasilo, jer su fanatički Španjolci sve spalili ili drugčije uništili.

Slikovno pismo nemože se pravo govoreć pismom zvati, jer neprikazuje r i e č i kojega jezika nego samu s t v a r. Gledajuć n. pr. koji dio posljednje slike, Hrvat će kazati, da su ono prvo p u š k e, Niemac G e w e h r e, Talijan f u c i l i. Samu rieč p u š k a nebi dakle mogao slikovnim pismom napisati, a kamo li bi mogao označiti njim množinu drugih rieči, koje nenaznačuju kakovu nevidljivu stvar (n. pr. misao, glas, želja itd.). Još manje bi mogao slikovnim pismom izraziti glagole, pridavnike, predloge i ostale dielove jezika. Da se iz onih slikarija razvije pravo pismo, trebaše namieniti pojedinim slikam i preneseno (*simboličko*) znamenovanje. Svatko će lasno razabrati, kolik je to napredak u pisanju, kad se pismom neprikazuje sama stvar, nego se označuje rieč, misao, pojam.

Stari su se Kitajci takodjer služili izprva slikovnim pismom, kao što svjedoče ostanci toga pisma u današnjem pismu; al su već prije 3000 god. pred Isukrstom u tom pogledu napried postupili, stvoriv pojmovno pismo, u kojem ima svaka rieč, svaki pojam svoje osobito, a stalno slovo. Kako se je to razvilo, to nam kaže 14. slika pod I.

Digitized by Google

Prvi redak prikazuje nam prvotne slike stvarî, od kojih su se razvila sadašnja slova, štono jih ima u drugom redku. Pod *a* vidimo njegdašnji i sadašnji znak sunca, pod *b* mjeseca, pod *c* gore, pod *d* drveta, pod *e* psa, pod *f* ljušture, pod *g* zdenca. Svaki ovaj lik neznači danas stvar, nego rieč. Al ima pojmova, mislî, koje se nedaju slikom naznačiti: što onda?



Sl. 14. Kitajska pismena prvotnog i potonjeg oblika.

Onda se upotrebljavaju dvie slike, kao što se vidi pod II. Ovdje nam se predočuje pod 1) slika sunca i mjeseca, to će reći svjetlost; pod 2) slika ustâ i ptice, to će reći ptičji pjev; pod 3) slika vode i oka, to će reći suza; pod 4) slika vratâ i uha, to će reći sluh. U prvom redku vidimo prvotne slike, u drugom sadašnja slova, koja su se iz tih slika razvila, pošto

Digitized by Google

se nije gledalo na sličnost slike sa stvarju, nego na to, da se brže bolje napiše.

Za prostor i broj neima stvari, kojimi bi se ti pojmovi mogli označiti: zato Kitajci upotrebiše ova znamenja: _·_ to će reći gore; ¯·¯ t. j. dolje; — jedan, = dva, ≡ tri itd. Vrlo dosjetljivo označuju se svojstva stvarî i drugi abstraktni pojmovi. Tako n. pr. kako ćeš naznačiti bjelinu? Kitajac naslika škiljeće oko, jer se u njem samo bielo vidi. Dva prijatelja označuju se sa dvie sklopljene ljušture (školjke).

U kitajskom pismu označuje se dakle ne svaki glas, nego svaka rieč posebnim znamenjem; zato bi se moglo ovo pismo zvati riečno, i buduć da se svaka korjenita kitajska rieč sastoji iz jedne jedinite slovke, to bi se moglo i slovčano pismo zvati. Al ove jednostavne rieči nedotječu za označivanje svih mogućih pojmova; zato se razlikuju raznim naglašivanjem (*akcentuacijom*), i tim se dobiva preko 1200 rieči. Nego ovo još nije sve, već iste rieči imaju uz isti naglasak jošte i do 30—40 različitih znamenovanja. Tako se označuje slovkom tšeu do 50 raznih pojmova. Rieč tšeu znači n. pr. ptičji cvrkut, ledjen, odgovoriti, svadjati se, otok, obuhvatiti, magarica, vrst vina itd. Da se zaprieči pometnja, dodaje se običnomu slovu jošt osobit znak. Tako n. pr. slovu tšeu, kad znači ledjen (*Wasserbecken*), dodaje se znak vode. Na priloženoj slici pod III. označuje slovo pod *a* rieč tšeu, a *b* vodu: da dobiješ ledjen, staviš *b* pored *a*, pak ćeš onda dobiti *c*. Rieč tšeu piše se jošt i slovi navedenimi pod IV.

Kitajski jezik neima ni deklinacije ni konjugacije, već se padeži i vremena označuju osobitimi rječcami; n. pr. da se označi genetiv, dodaje se dotičnomu slovu slovo za tši, to će reći izaći; a množina se označuje podvostručenjem slova; — neima ni glasa *r*, mjesto njega upotrebljava se u tudjih riečih *l*, n. pr. Europu zovu Kitajci Eulopu, Ameriku Jamelikia.

Buduć da se svaki pojam, svaka stvar označuje posebnim slovom ili pismenom, to ima kitajski jezik neizmjerno množtvo slova, kažu da jih ima do 100.000. Upravo zato je mučan

Digitized by Google

posao naučiti kinezki čitati, a kamo li pisati, pa još mučnije štampati.

Kitajci pričaju, da je njihovo pismo izumio veliki kralj Fohi, koji je vladao oko god. 1940. pr. Is. Nu ondašnje pismo bilo je dašto vrlo nezgrapno. Nego što je više napredovala kitajska knjiga, to se je više upodobilo i upriličilo i kitajsko pismo. U 9. vieku prije Isukrsta sastavio je kitajski učenjak Tšeu po zapoviedi carevoj sva kitajska slova, uredio je, nespretna zabacio i nova stvorio. Ovo njegovo pismo još se je poslije bolje usavršilo, dok je napokon današnji svoj oblik dobilo.

Svako kinezko slovo sastavljeno je iz stanovita broja raznolikih crta, al jih nikad neima više od 17. Naravna je stvar, da slabo tko poznaje sva kitajska pismena, akoprem Kitajci imaju od više vjekova rječnike, u kojih ima jedno 40.000 slova; al u nijednom nisu sva njihova slova. Zato navadno nauči svatko poznavati samo ona slova, kojih mu najviše treba, a kad se namjeri na nepoznato, potraži ga u rječniku.

Da razumiješ sva kitajska poviestna i mudroslovna djela, treba ti poznavati jedno 5000 slova. Odavde će svatko razabrati, da se knjige, a kamo li novine u kitajskom jeziku nemogu onako brzo pisati, a kamo li slagati, kao što n. pr. hrvatske, gdje ima samo jedno 30 slova; zato se kitajske novine obično litografuju, ili na drvenih pločah urezuju; pak opet su Kitajci prije imali svoje štamparije nego Europljani, naime već u 6. vieku poslije Isukrsta.

Kitajci pišu obično na papiru, (koji su takodjer prije Evrope poznavali), kistom i tušem; al nepišu uprieko po listu kako mi, nego ozdol gore, pak s lieva na desno (gdjeno se n. pr. turski i arapski piše s desna lievo).

Kad naidjemo na pismo, kojega nemožemo proštiti, kažemo obično, da su to hieroglifi. Što će to reći?

Spomenici staroga Egjipta posuti su svakojakimi slikami, za koje se je znalo, da su to napisi, al jih nitko nije znao proštiti. Iz poviesti Herodotove znamo, da su drevni Egjipćani imali dvostruko pismo: jednim su se služili svećenici,

Digitized by Google

kad su usiecali (*glypho*) u kamen svete (*hieros*) rieči, a drugim se je služio narod (*demos*): zato su se ona prva pismena zvala hieroglifika, a ova druga demotika.

U zalud bijaše sav trud učenih ljudi, da prouče hieroglife, dok nije god. 1799. francezki topnik Bouchard, kopajuć obkop kod tvrdje Rosette, izkopao ploču od tvrda kamena, na kojoj je bio napis hieroglifski, demotički i grčki. Naučnjaci se dosjetiše, da valjda hieroglifski napis ono isto kaže, što i grčki: al kako ga pročitati, kad neima hieroglifske abecede? Trebalo je preko 20 godina, dok je napokon Francezu Iv. Franji Champollionu za rukom pošlo pronaći ključ za odgonetanje hieroglifâ.[1] Kamena ploča, koja je to omogućila, čuva se kao dragocjeno blago u britanskom muzeju.

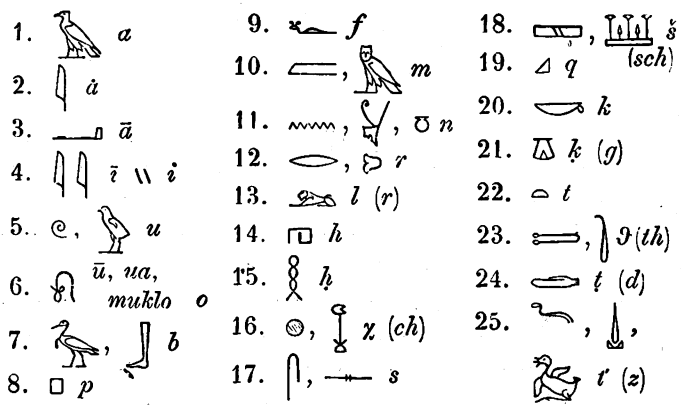
Kao što su drevni Američani u Mehiku i Kitajci, tako su i stari Egjipćani izprva slikali one stvari, koje su htjeli označiti. Sunce i mjesec, živina i bilje lasno se je dalo predočiti sa malo crta. Četver sa zjalom na dnu prikazivala je kuću, a sa znamenom boga crkvu. Čovjek pruženih ruku znak je bio veselja, čovječja noga znak hoda itd., u kratko da kažemo, Egjipćanin je isto tako postupao, kao što i Kitajac ili Američanin, samo što je egjipatsko slikovno pismo puno starije od mehičkoga ili kitajskoga. U hieroglifih ima jedno 400 takvih slika; nu ovo je samo prvi početak egjipatskoga pisma. Jer dočim je kitajsko pismo sve do danas slovčano, iz starih hie-

[1] Možda će tko želiti doznati, kako je to bilo moguće. Evo kako! U grčkom tekstu nápisa dolaze velikom srećom dva vlastita imena PTOLEMAIOS i KLEOPATRA, naime PTOL, zatim u drugoj rieči dolaze dva *a*. U hieroglifih su se dakle takodjer tražile onakve rieči, u kojih su slova isto tako poredana kao što i u grčkom napisu, pak su se te rieči u hieroglifih zbilja našle, a tim se našao ključ hieroglifom: jer već one dvie rieči podale su 11 slova, i ova abeceda umnožila se je vlastitimi imeni Alexandros i Berenike, dok se je napokon malo po malo popunila sva hieroglifska abeceda. Pak taj dogodjaj je po historiju neizmjerno znamenit; jer nam se je u hieroglifih obnovilo vrelo egjipatske poviesti, dotle slabo poznate, a sada dopire poviest čovječje obrazovanosti za 2000 godina dalje natrag, te je egyptologija postala osobita znanost. A na svem tom zahvaliti nam se je onoj ploči od Rosette.

Digitized by Google

roglifa razvilo se je pismo glasovno, to će reći, da su hieroglifi prestali napokon označivati stvari, a počeli označivati pojedine glasovne rieči.

Evo jednoga primjeri, kako se to dogodi! U drevno-egjipatskom pismu označivala je slika glasbalo lutnju (*Laute*; *liuto*), zvanu egjipatski nefer; nu kad je poslije nastala potreba označivati pismom i misli, pojmove, koji se nedadu naslikati, jer se nevide, n. pr. dobar: što urade Egjipćani? Upotrebe slike onih stvari, koje od prilike isto tako glase, po imenu, pak imaju iste suglaske. Tako eto znači nefer,



Sl. 15. Hieroglifska abeceda.

dakle je ta slika postala s vremenom znak za suglaske nfr, te se je tom slikom počela označivati i rieč nofre, to će reći dobar.

Ovako se je iz hieroglifskih slika razvilo naprije slovčano pismo. Nego budući da ima puno rieči, koje imaju iste suglaske, a razlikuju se tek samoglasci, to je do skora nastala potreba, da se stvore znakovi i za potonje, pak da se tako zaprieči svaka pometnja. Toga radi budu za označivanje samoglasaka upotrebljene slike onih stvari, kojim počimlje ime s dotičnim samoglaskom. N. pr. za glas *a* upotrebljena je slika paomena

Digitized by Google

listka, koji se zove egjipatski a š 𓌳. Ovako se malo po malo stvori sliedećih 25 slova, ter Egjipćani sastave prvu abecedu ovoga svieta, u kojoj ostade tragova i riečnoga i slovčanoga pisma. Evo je na predjašnjoj strani.

Ova mješavina od riečnoga, slovčanoga i glasovnoga pisma vrlo je otežčavala razriešenje hieroglifa. Da se slovke lakše pročitaju, dodavani su jim osobiti znakovi; pak isto tako upotrebljavani su znakovi ideografski, da se više pojmova u jednu rieč sastavi. Tako n. pr. znak 𓇋 sam za se znači u obće drvo, znak 𓐍 suhu granu, a 𓏏 nješto što miriše. Sada želeć izraziti rieč a š (to će reći cedar, kojemu je drvo mirisno) nisu se Egjipćani udovoljili gore navedenimi slovi *a* i *š*, nego su jošte dodali malo prije navedene znakove, te su svu rieč ovako napisali: 𓏏𓊪𓇋𓐍

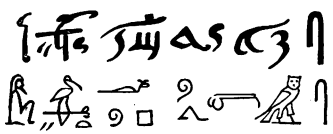
Hieroglifi pisani su ozgor dolje, il od lieva desno, oli napokon od desna lievo. U potonjem slučaju bile su slike okrenute onamo, kamo se je imalo čitajuć napredovati. Vlastita imena bila su osobitom crtom okružena i to je olakotilo njihovo čitanje; jer Champollion, našav na rosettskom kamenu onako okruženih rieči, odmah se je dosjetio, da će to biti svojstvena imena. Ova slika prikazuje nam rieč Kleopatra, koju možeš proštiti pomoću gore navedene abecede:

Sl. 16. Kleopatra.

Kako se odavde razabire, pisanju hieroglifâ hoće se po gotovu slikarske vještine: naravna je tomu posljedica sporost i puno potrošena vremena. Kad se je dakle počelo više toga pisati, nastala je potreba, da se hieroglifi tako skrate i ujednostave, kako bi se mogli brže i laglje pisati. Ovoj potrebi nastojalo je zadovoljiti hieratsko pismo, zato tako prozvano,

Digitized by Google

jer su ga svećenici (*hieroi*) izumili. Evo malena primjera, kako su se hieroglifi pretvorili u hieratsko pismo. (Sl. 17.)



Sl. 17. Hieratsko pismo.

čitaj: semét-f pu tehuti, a to će reći hrvatski: vodj mu je bog Thoth (*Hermes*).

Kao što svagdje, tako se je i u Egjiptu s vremenom promienio jezik, kojim su pisani hieroglifi i hieratska pisma, te je nastala nužda priljubiti staru abecedu novomu jeziku. Tako je nastalo u 9. vieku prije Isusova rodjenja demotsko, to će reći narodno pismo. Poslije pako, kad su se Grci počeli miešati s Egjipćani, stvoreno je jošte novije koptičko pismo, koje se sastoji iz grčkih slova, al jim je dodato njekoliko demotskih za one glasove, kojih neima grčki jezik.

Evo ova tablica kaže, kako su se hieroglifi pretvorili najprije u hieratska, a napokon u demotska slova. (Vidi sl. 18. na str. 51.).

Hieroglifi su po svoj prilici najstarije čovječje pismo: jer hieroglifâ ima već na piramidah, koje su bili podigli egjipatski vladaoci u današnjem Gizehu i to jedno 6000 godina prije Isukrsta; al već i na tih piramidah ima i hieratskoga pisma. Nego hieroglifi su i poslije upotrebljavani za svete predmete (kao što jim kaže ime).

Hieroglifi su se usiecali izprva u gladke stiene, a poslije u zidove crkvâ, koji su njimi bili svi zastrti, slaveć djela bogova i kraljeva egjipatskih. Zato je bila crkva Egjipćaninu otvorena knjiga ili ljetopis, u kojem je štio poviest svoje domovine. Poslije su bili hieroglifi usiecani i u poklope grobnica ili raka, u drvo škrinjâ za mumije, a pisani na ono tanko platno (*byssus*), kojim su mumije obavite ili pravo govoreć

Digitized by Google

Hieroglifi	Hieratska pismena	Demotska pismena	Kako glasi	Hieroglifi	Hieratska pismena	Demotska pismena	Kako glasi
			a				*r*
			a				*r*
			a				*s*
			a				*s*
			a e o				*t*
			i				*t*
			i				*t*
			u				*t*
			u				*d*
			w				*š*
			w				*š*
			f				*h*
			p				*h*
			p				*h*
			m				*χ*
			m				*χ*
			n				*χ*
			n				*k*
			r l				*k*

Sl. 18. Staro egjipatsko pismo.

Digitized by Google

omotane. Jošte su bili hieroglifi usiecani na zemljano posudje i u drugo kamenje, da budu k jednu napis i nakit.

Nego kad se je počela prosvjeta širiti, nije za pisma dotjecao kamen i drvo, već se je dlieto zamienilo perom od trske (kalemom), a kamena ploča likom od šaša zvanoga papyros. Ovaj šaš ima batva kolik rame, pak se od njegova lika gradio osobit papir, kako smo potanko razložili, govoreć o papiru. Na ovaj papir pisane su sve egjipatske knjige, kojih ima više nego grčkih i rimskih, a pisali su jih egjipatski svećenici. Ovi su gotovo jedini nastojali oko egjipatske knjige i prosvjete u obće. Jedan razred svećenika samo je pisao i prepisivao knjige: zato su imale crkve i kraljevske grobnice velikih knjižnica, od kojih je žalibože malo preostalo, jer su propale u tolikih ratovih, koji su u Egjiptu bjesnili. To je po znanost golema šteta, jer da jih imamo, mogli bismo se doviti, kako su se stari Egjipćani popeli na tolik stupanj obrazovanosti, na kojem nam jih prikazuju njihovi spomenici, što sve sada jedva da nagadjamo.

Hieroglifi su u Egjiptu bili upotrebljavani, dok nije ondje mah uzela grčka knjiga i kultura, nego stoprv kršćanska vjera jih je dorazila, tako da jih napokon ni čitati nitko nije znao, te je i stari egjipatski jezik sasvim dospio. Sadašnji Egjipćani govore arapski.

Kako je postalo i razvilo se slikovno pismo, to nam živo prikazuje najmanji zagrebački koledar „Šoštar“ zvan, a sastavljen iz samih slika. Stariji naši seljaci neznaju čitati, al u „Šoštara“ se ipak dobro razumiju, koga opet pismen čovjek nerazabire, dok neprouči njegove raznolike znakove.

Evo njekoliko tih obilježja i njihova znamenovanja: mladi mjesec; prva četvrt; pun mjesec; zadnja četvrt; nedjelja; svetac; djelatnik; sunce sija; vruće; liepo; svietlo, srednje; grmljavina; snieg; zima, mraz; mokro, magla; dažd, mutno; vjetar, zračno; stalno vrieme; post.

Digitized by Google

Riba znači kvatre; fašnik ima rožčiće; krilat lav s otvorenom knjigom je Marko; monstrancija znači brašančevo (tielovo); golubica duhovo; pas pasje dane; krilat vol s knjigom Luku; medvjed Gala; guska Martina.

Ovi znakovi neoznačuju kakov glas, kakvu rieč, nego samu stvar, ovo je dakle u istinu stvarno pismo.

Babilonija, to jest zemlja medju riekama Eufratom i Tigrisom u Aziji (zvana poradi toga Mesopotamia, to će reći „medjuriečje), domovina je osobita pisma, sastavljena iz samih sitnih klinova ili strjelica, rad šta se i zove klinčano ili strjeličasto pismo (*Keilschrift*, *Pfeilschrift*). Pismo ovo je vrlo staro i osobito; Babilonjani pričahu, da jim ga je donio Oanes, njekakvo čudno biće, pola riba a pola čovjek. Klinčano pismo se u koječem sudara s egjipatskim, al je inače posve samostalno, kao što ćemo se odmah uvjeriti.

Klinčanomu pismu temelj je klin, koji se toga radi svakojako namješta i sastavlja: il je osamljen, i onda stoji, leži oli je naklonjen, il su dva klina složena na kut, il stopljena u trokut ◀, il sastavljena osovce (okomce) sa svojima šiljcima ⟩, il se probijaju uzajmice ⋊. Od klinova se ne-

Nabu - ku - dur - ri - ussur.

Sl. 19. Klinčano pismo.

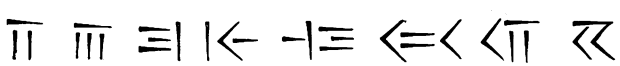
može sastaviti kakva slika, zato se i nemože reći, da je klinčano pismo postalo od slikovnoga: njegov tvorac je dakle preskočio najniži stupanj pismenstva, jer njegovi znakovi neprikazuju stvari ni rieči, nego slovke; klinčano pismo je dakle slovčano pismo, dalje nije napried postupilo. Samo njekoje znamenite, a često upotrebljavane rieči označuju se jednim slovom, n. pr. bog, nebo, otac, mati, sin, jezik, mjesec, dan itd. Osim ovih znakova ima znakova samo za slovke. Budući da se slovka može sastojati baš samo iz jednoga samoglaska, to ima i klinčanih samoglasaka; al pojedini suglasci nemogu se izraziti

Digitized by Google

klinčanim pismom. Evo jednoga primjera klinčanoga pisma: (sl. 19. na str. 53.), to će reći: Nebukadnezar.

Iz Babilonije se je razširilo ovo pismo na iztok u Persiju, na sjever u Asiriju, a odavde dopre do Medâ i Jermenâ. Već oblik klinovâ pokazuje, da je ovo pismo više za dlieto i dubku (*Grabstichel*), nego za kalem i pero, to jest, da je bilo više namienjeno kamenu nego papiru. Al neimajuć kamena u ravnoj Mesopotamiji dosjetiše se stanujući ondje Kaldeji, ter uzeše pisati na mekih pločah od ilovače, koje otvrdnuvši na suncu ili u vatri budu jake i tvrde gotovo kao kamen. Asirci su imali u bližnjih gorah krasna mramora, te su na mramorne ploče uz razne slike pisali klinčanim pismom i znamenite poviestne izprave; dapače su asirski vladaoci i čitave stiene dali ugladiti i na njih pisati, osobito junačka svoja djela i znamenite dogodjaje. Nego za običnu porabu i za književnost upotrebljavali su ploče i tuljke od pečene ilovače: iz njih se sastoji i velika knjižnica asirskoga cara Sardanapala, koju je obreo Englez Layard u podrtinah glavnoga grada asirskoga Ninive. Kolika je bila ta knjižnica, možemo se odtuda domišljati, što u britanskom muzeju ima odatle do 8.000 napisa, a vještaci kažu, da jih ima u Ninivi jošte jedno 20.000 zakopanih.

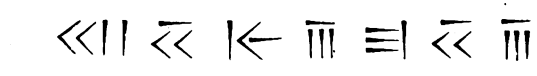
Od Kaldeja su primili klinčano pismo i stari Persijanci, al su ga preobrazili u abecedu. Onako kano asirski vladaoci davali su i persijski kraljevi usiecati u stiene svoja slavna djela, da za nje doznaju potomci. Ilovastimi pločami i tuljci nisu se Persijanci služili, već su svoje izprave i knjige pisali na životinjskoj koži. Iza kako je Aleksandar Veliki osvojio prednju Aziju, odzvonilo je bilo i klinčanomu pismu. Najmladji klinčani napis polieže iz II. vieka prije Isukrsta. — Evo primjerka, kako su stari Persijanci pisali klinčanim pismom:



D a ra ja va h u s

to će reći: Darius.

Digitized by Google



Kh sa j a r s a

t. j. Kserkses.

Sl. 20. Persijsko klinčano pismo.

Svatko će priznati, da je pismo, koje razlikuje ne samo pojedine rieči i slovke, nego baš i pojedine glasove rieči, puno savršenije od pisma slikovnoga i slovčanoga; jer se je gradjenju takva pisma hotjelo potanka poznavanja jezika, podrobna razgloba na pojedine njegove jednostavne dielove, glasove. Kada i tko je stvorio alfabet, nezna se pravo, samo se nagadja, da je postao njegdje medju Eufratom i Nilom i to u prastaro doba; jer Židovi nisu ni poznavali drugoga pisma do glasovnoga, njim su bile pisane sve njihove knjige. Obično se smatra alfabet izumkom prometnih Feničana; nu fenički spomenici pričaju, da jim je egjipatski junak Thoth to pismo donio. Stari Grci su tvrdo vjerovali, da su se Feničani prvi alfabetom služili, a tomu je povod dalo, što su Feničani, kao narod trgovački, alfabet iz Azije u Evropu Grkom donieli. Rieč alfabet postala je od židovskih riečih aleph, beth — ovako se zovu prva dva slova. Slavenska azbuka se takodjer zato tako zove, jer se prva dva slova (*a b*) zovu az, buki. Rieč aleph znači bika, a rieč beth kuću. Od prije se je mislilo, da se ta slova zato tako zovu, jer je prvotni *a* bio nalik na volujsku glavu, a *beth* na kuću; al sad je dokazano, da to nestoji, već da se ta slova zato tako zovu, jer počimlju s dotičnim glasom *a*leph, *b*eth. To potvrdjuje i slavenska azbuka, u kojoj se pojedini glasovi takodjer zovu riečmi, koje počimlju s dotičnim glasom, naime *a*z, *b*uki, *r*jedi, *g*lagol, *d*obro itd. Latinski *alphabethum* postalo je takodjer iz navedenih rieči *aleph* i *beth*.

Kao što je ovaj tako zvani fenički alfabet postao na iztoku osnovom indijskoga, arapskoga i koptičkoga pisma: tako je zavladao i na zapadu pomoću feničkih trgovaca, koji su ga posvuda raznosili. Priča se, da ga je Grkom donio Feničanin

Digitized by Google

Kadmos. Izvjestno se znade, da su Grci izprva upotrebljavali fenička slova, stoprv kasnije priljubio jih je Linos grčkomu jeziku. Ova preobražena slova bila su prozvana po prastarom grčkom narodu Pelasga pelasgičkimi. Ta je slova poslije njeki Simonides popunio, priudesio i tako stvorio grčki alfabet.

Prvotni feničko-židovski alfabet sastojao se je iz 22 slova, a pisalo se je s desna lievo, i to izprva na kamenu, te je i Mojsija 10 božjih zapoviedi usjekao u kamene ploče. Feničani su imali posebne likove za brojeve, a Židovi su označivali brojeve običnimi slovi, isto tako kao što i Slaveni; n. pr. א = 1, ב = 2 itd.

Grci su izprva tako pisali, kako svi semitski narodi, od desna lievo. Poslije se je postupalo kod pisanja onako, kako kod oranja: jedan redak pisan je s desna lievo, a sliedeći od lieva desno. Al već za Herodotova vremena pisalo se je obično sve samo s lieva desno, kao što i dan danas, te su prema tomu i grčka slova bila preudešena.

U južnoj Italiji bilo je u staro doba puno grčkih naselbina, te se je onaj dio Italije zvao Velika Grčka, koja je s gornjom Italijom živo trgovala i s trgovinom i abecedu onamo doniela. U gradu Kume ima još napisa, koji to potvrdjuju; jer su jim slova napolak grčka. Samo za Etruske se priča, da jim je donio pismena Korinćanin Demaratos, dakle svakako Grk.

Izprva su i Rimljani grčkimi slovi pisali, nego kasnije počeli su grčka pismena preobražavati, osobito pokle se je uzelo pisati s lieva desno. Tako n. pr. sadašnji B pisao se je izprva ovako: Prvi oblik je najstariji, pak iz njega su se ostali razvili. Isto tako postao je sadašnji C iz feničkoga . Najprije bude obrnut, kad se je počelo pisati s lieva desno, a poslije bude zaokrugljen.

Nego buduć da je latinski jezik tvrdji od grčkoga, to dobiše njekoja grčka slova posve drugo znamenovanje; tako n. pr. V postao je iz Y, pak je odprije upotrebljavan i mjesto U, koji je tek kasnije stvoren, kao što i J. U grčkom znači F

Digitized by Google

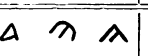
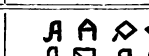
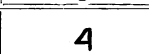
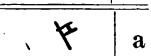
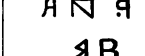
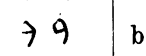
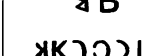
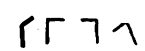
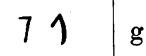
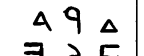
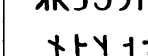
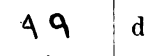
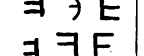
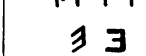
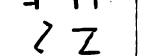
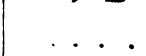
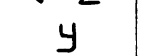
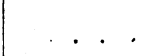
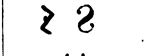
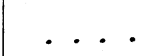
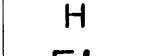
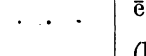
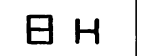
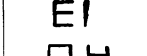
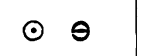
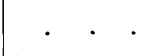
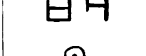
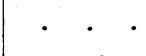
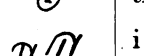
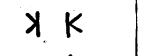
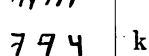
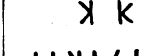
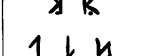
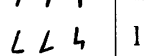
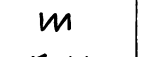
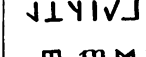
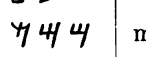
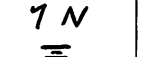
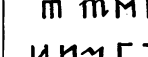
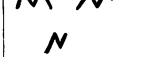
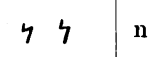
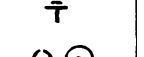
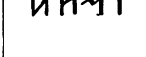
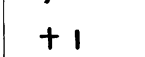
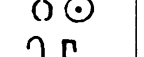
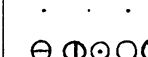
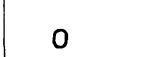
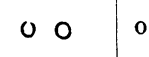
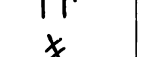
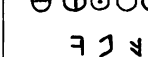
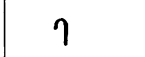
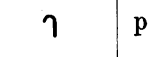
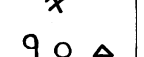
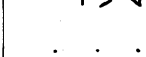
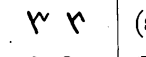
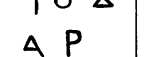
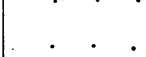
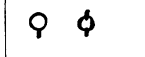
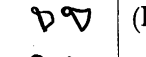
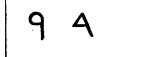
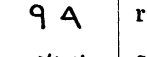
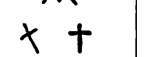
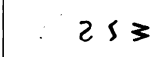
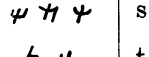
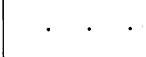
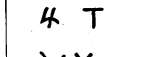
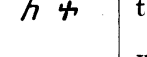
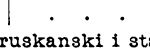
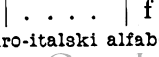
samo slabi hak, zato se je poslije i prestao pisati; a u latinskom je pridržan, da označuje mnogo jači suglasak, kao što i dan danas. U latinskom se je izprva razlikovao tvrdi i mekani *k*, koji se je pisao sa *C*; nego poslije je ovaj C dobio odozdol črknju, te je odatle postao *G*, kako se i danas piše. Većina grčkih slova pridržala je prvotni oblik, pak i prvotno značenje, n. pr. A, B, K, M, O. A njekoja slova nisu Rimljani prihvatili, jer nisu imali u svom jeziku dotičnih glasova, naime ϑ (th), φ (ph), χ (ch). Ova tablica (sl. 21. na 58 str.) prikazuje nam prvotni alfabet fenički, starogrčki, staroitalski i etruskanski.

Pamtiti treba, da je u staro doba bila samo jedna vrst pismena, naime ona, koju mi sada zovemo velika (Versalien); kako su se iz njih razvila malena i pisaća slova, vidjet ćemo malo niže.

Grci i Rimljani pisali su ili, pravo govoreć, usiecali su pismena izprva u drvene daščice i daske; a ugovore, kojim trebaše tvrdje tvari, u mjedene ploče i u kamene stupove. I onako se je izprva pismo upotrebljavalo samo za crkvene i političke svrhe, n. pr. za zakone. Druge stvari pisane su na kovu, platnu, liku (odtuda latinsko ime knjizi „liber“, t. j. liko). Poslije su počeli Grci i Rimljani takodjer upotrebljavati „papyros“. Prvotni papir sastojao se je iz dugačkih trakova, koji se nisu onako slagali, kako mi slažemo arak papira, nego su se savijali u svitke (volumen; *Rolle*). Na jednoj strani se je pisalo, a druga je bila obično bojom od žafrana naličena, i to zato, da moljci netoče svitka. Crnilo, kojim se je pisalo, gotovili su od čadja i gume; kadšto su pisali crnim sokom od morske životinje (sepia; *Tintenfisch*). Buduć da je bio papir onda jošte vrlo skup, to se je upotrebljavala za običnu porabu tinta, koja se je dala lasno spužvom sbrisati, pak se je onda ubrisan papir opet mogao upotrebiti.

Knjige su obično prepisivali osobiti robovi. Uz knjižnicu imao je svaki bogati Rimljanin oveću sobu, u kojoj je jedan rob knjigu kakvu čitao, a drugi su ju pisali. Zato je bila onda knjiga, a kamo li knjižnica stvar vrlo skupa.

Digitized by Google

Staroitalski	Etruskanski	Starogrčki	Fenički	Značenje
				a
				b
				g (k, c)
				d (t)
				e
				(bau)
				z
				ē
				(h)
				(ch)
				th
				i
				k
				l
				m
				n
				x (s)
				o
				p
				(san)
				(koppa)
				r
				s
				t
				v, u (y)
	8	. . .	. . . .	f

Sl. 21. Fenički, staro-grčki, etruskanski i staro-italski alfabet.

Digitized by Google

Dok je u Italiji, a napose u Rimu, knjiga već cvietom cvala, sjeverna Evropa je jošte u tami neznanstva čamila. Tek Rimljani su onamo, po imenu njemačkim narodom, donieli pismo, te su od njih naučili ondašnji vladaoci i svećenici čitati i pisati. Ovo pisanje bivalo je obično na nagrobnom kamenju i na drugih kamenih spomenicih. Najviše ima jošt i dan danas takvih napisa u Norvežkoj. Svatko će razabrati, kakav je to mučan posao usiecati slova u tvrd kamen, pak još orudjem posve jednostavnim. Nije čudo dakle, što su se rimska slova

Sl. 22. Uplandski kamen s runami.

na sjeveru kojekako izvraćala i grdila, da jih jedva razabireš. Tako je n. pr. od B postao uglasti ᛓ, D se izvrnuo u ᚦ, a R u ᚱ. Narod, neznajući što će reći te kojekakve kvake i kuke, prozvao jih je r u n e, t. j. tajne, koje mogaše samo svećenik protumačiti. Evo slike takva spomenika s runskim napisom. (Sl. 22.) — Pak evo svih runskih (markomanskih) slova. (Sl. 23. na str. 60.)

Pamtiti treba, da je bilo jošt i drugih runskih abeceda, više manje razlučenih od ove. Sasvim je rune preobrazio u

Digitized by Google

Starohebrejski alfabet	Markomanski (runski) alfabet	Grčki alfabet	Rimski alfabet
𐤀 *aleph*	ᚫ *asch*	Α *alpha*	A
𐤁 *bet*	ᛒ *birith*	Β *beta*	B
𐤂 *gimel*	ᚳ *chen*	Γ *gamma*	C
𐤃 *daleth*	ᚦ *thorn*	Δ *delta*	D
𐤄 *he*	ᛖ *eho*	Ε *epsilon*	E
𐤅 *vav*	ᚠ *fehc*	F *váu*	F
𐤆 *zain*	ᛉ *gibu*	Ζ *zeta*	G
𐤇 *cheth*	ᚷ *hagale*	Η *eta*	H
𐤈 *tet*		Θ *theta*	
𐤉 *yod*	ᛁ *his*	Ι *iota*	I
𐤊 *kaph*	ᛉ *gilch*	Κ *kappa*	K
𐤋 *lamed*	ᛚ *lagu*	Λ *lambda*	L
𐤌 *mem*	ᛗ *man*	Μ *mü*	M
𐤍 *nun*	ᚾ *not*	Ν *nü*	N
𐤎 *samech*		Ξ *ksi*	
𐤏 *ain*	ᛟ *othil*	Ο *omikron*	O
𐤐 *phe*	ᛈ *perch*	Π *pi*	P
𐤑 *tsade*			Q
𐤒 *qoph*	ᛦ *chon*	Ϙ *koppa*	
𐤓 *reš*	ᚱ *rehit*	Ρ *rho*	R
𐤔 *šin*	ᛊ *suhil*	Σ *sigma*	S
𐤕 *thav*	ᛏ *tac*	Τ *tau*	T
	ᚢ *hur*	Υ *üpsilon*	V
	ᚺ *helahe*	Φ *phi*	X
	ᚹ *huyri*	Χ *chi*	Y
	ᛉ *ziu*	Ψ *psi*	Z
		Ω *omega*	
		Ϡ *sampi*	

Sl. 23. Stari hebrejski, runski, grčki i rimski alfabet.

Digitized by Google

drugoj polovini četvrtoga stoljeća Ulfilas, biskup Gota, koji su onda živili u Podunavlju blizu Crnoga mora. On je stvorio od runa i grčkih slova osobitu gotsku abecedu, te je preveo sveto pismo na gotski jezik. Ovo je najstariji pismeni njemački spomenik, al do nas su doprli samo njekoji ulomci toga prievoda. Ulfilas je ražabrao srodnost runa s grčkim alfabetom, pak da olakoti pisanje, koje je običnimi runami vrlo sporo od ruke išlo, zaokružio je rune i približio grčkim srodnim pismenom. Tako je postala prvotna gotska abeceda! (Sl. 24.).

Sl 24. Gotska abeceda.

Od osmoga stoljeća počelo se je po svoj zapadnoj Evropi širiti latinsko pismo, a š njim i latinski jezik. Od latinskoga pisma imaju dvie vrsti: literae majusculae et minusculae.

Majuskule ili versalije, to je ono, što mi obično zovemo velika slova (n. pr. A, B, C itd.); minuskule to su naša obična sitna ili malena slova (n. pr. a, b, c). Jedna i druga vrst razpada se opet na dvoje. Majuskule il su kapitalne: ove se odlikuju upravnimi jednostavnimi crtami; neima tu nikakvih prikrpa, kojimi bi pisac nastojao slovo poljepšati, zato su kapitalna slova više puta kano ukočena, sdepasta i nespretna, kao što n. pr. **A, B, C.**

Digitized by Google

Druge ruke majuskule zovu se uncijalno pismo, a moglo bi se zvati pisaćim (kursivnim) pismom majuskula. U njega neima prvašnje ukočenosti, više je gibko i za oko ubavije. U njega su kutovi zaokruženi, kraci podviti, a jedan kadšto dulji od drugoga. Pisac uncijalnih slova tako jim više puta oblik mienja, da jih jedva razpoznaješ. Od A, u kojem se jošte jasno razabire prvotni semitski oblik, napraviše , od M . U A vidimo, da je crta, koja oba kraka veže, na hero premaknuta, pak ju veže s lievim krakom nova crta. M-u je nestalo uglasta oblika, oba su ugla zaobljena, u dva luka pretvorena. — Čisto kapitalno pismo slabo se je upotrebljavalo, ponajviše se je samo gdjekoja rieč ili napis onako pisao; najstariji rukopisi pisani su obično uncijalnimi pismeni.

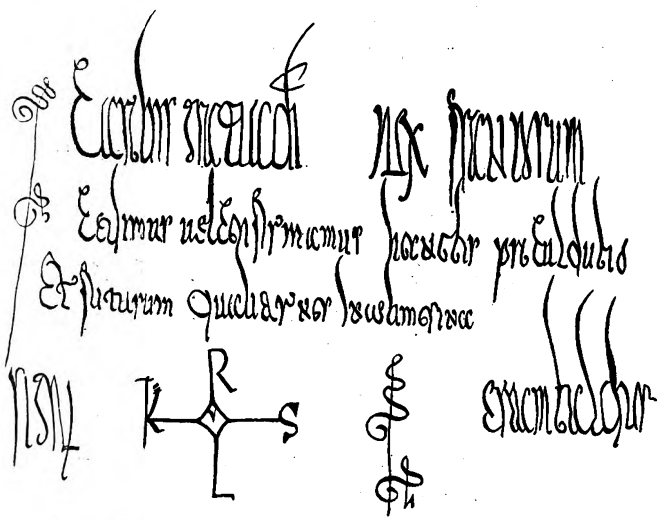
Minuskule su postale od majuskula, nastojeć prištediti prostora; jer kao što svatko zna, one prve zapremaju manje mjesta. Uslied ovoga nastojanja bila su mnoga slova vrlo skraćena, zato, jer su se laglje pisala. I minuskule su od dvie ruke: il se pišu uzpravo, onako kako kapitalke, kao što n. pr. **n**, il su povaljene (kursiv), i drugčije zaobljene kao što n. pr. ***n***.

Stari latinski i grčki rukopisi sve do osmoga stoljeća pisani su uncijalnim pismom. Al od onda, pošto se je toga puno stalo pisati, osobito svakojakih izprava, nastala je potreba pismena, koja se lakše i brže pišu od uncijala. Tako se je za Karolinga razvila osobita smjesa od majuskula i minuskula, koja se je poradi raznolikih skratica, zavoja i zamršaja mučno čitala. Evo primjera takvomu pismu od god. 783., s podpisom Karla Velikoga. (Sl. 25.). To će reći: „Carolus gratia Dei rex Francorum . . . Cedimus vel confirmamus hoc nobis procul dubio . . . et futurum qualiter nos in eelimosina . . .“ Signum K(a)R(o)L(u)S. Ercambaldus.

Iz ovoga pisma razvijahu se sve to bolje minuskule zaobljena oblika, koje ostaše u porabi sve do dvanaestoga vieka;

Digitized by Google

zavoji i zapletaji, smetajući razgovietnosti, budu uklonjeni; slova kojekako izprevijana budu izpravljena, prvotnomu obliku približena i u pravo razmjerje udešena, a rieči, više puta stopljene, budu sasvim razstavljene. Ovako je postalo gotsko ili redovničko pismo (*Mönchschrift*), koje se je uzdržalo dugo vrieme, te su njim pisane malo ne sve izprave i knjige za potonjih stoljeća srednjega vieka, dapače i u početku novoga vieka. Na str. 64. ima primjera takvomu pismu iz jedanaestoga vieka, prikazuje početak izprave; čitaj: „Agnus dei.“ (Sl. 26.)



Sl. 25. Ogled pisma od god. 783. s podpisom Karla Velikoga.

Kao što se je rimsko pismo po zapadnoj Evropi razprostranilo, isto tako je grčki alfabet po iztoku mah uzeo. Prema tomu su i slavenski prosvjetitelji, došavši s iztoka s riečju božjom, i grčki alfabet Slavenom donieli, kao što ćemo odmah razložiti. Nu pita se, jesu li imali Slaveni, već prije nego su se pokrstili, kakvo pismo? Na to odgovara crnorizac (redovnik) Hrabar, koji je živio i pisao jedno pol vieka iza svetih Ći-

Digitized by Google

rila i Metoda, evo ovo: „Slaveni prije neimahu pismena, već crtami i rezami čitahu i gatahu, budući pogani".

Ove rieči dokazuju nedvojbeno, da su Slaveni već prije svoga pokrštenja imali svoje pismo, sastojeće se iz prostih crta i zareza, dakle njeka vrst r u n a, poznatih samo svećenstvu, koje njihovom pomoću gataše i proricaše. Ovo potvrdjuje i slavenski jezik, kakov nam se prikazuje u prvih knjigah, jer se upravo diviti moramo savršenosti njegova ustrojstva. Od onda je minula tisuća godina; nego sadašnji slavenski jezici, ako su i bogatiji brojem rieči, ustrojstvo njihovo ne samo da nije savršenije, nego je u mnogom pogledu baš i natrag udarilo. Tako n. pr. naše deklinacije i konjugacije (kako jih ču-

Sl. 26. Redovničko pismo.

jemo iz ustiju prostoga naroda) puno su siromašnije od onih, koje čitamo u staroslavenskih knjigah.

Sve ovo potvrdjuje, da su Slaveni u svom jeziku pisali još prije nego su prigrlili svoje sadašnje azbuke i abecede. Kakav je bio taj predkršćanski način pisanja, o tom neimamo nikakva svjedočanstva osim navedenih rieči crnorizca Hrabra. Pismeni kakav spomenik iz one dobe nije do nas dopro. Nije ni čudo: prvi kršćani su se osobito odlikovali fanatičkim tamanjenjem svega, što je sjećalo na dobu poganskú, zato su valjda smatrali poglavitom dužnosti zatrti sve pismene spomenike poganstva, tim više, što su takvi spomenici najviše govorili o stvarih religijoznih, t. j. poganskih. To naziremo i u tom, što su odmah

Digitized by Google

poslije svoga krštenja prihvatili na zapadu latinicu, na iztoku grčki alfabet, akoprem ovaj nije sasvim dolikovao njihovu jeziku, kako već Hrabar napominje, pričajuć: „krstivši se Slaveni pisahu svoj slavenski jezik bez reda. Jer kako se može grčkimi slovi dobro pisati bogъ, ili životъ, ili zělo, ili čanie, ili širota, ili ѣd, ili ѫdu, ili junost, ili ѫzyk i druga slična ovim? I tako bijaše puno vremena, dok se Bog nesmilova slavenskomu narodu".

Sada da vidimo, kako i kada mu se je Bog smilovao, t. j. kako i kada su Slaveni dobili svoju azbuku. Pomenuti redovnik Hrabar piše o tom evo ovako: „Pitaš li slovjenske pisce: „tko vam je pismena izumio ili knjige preveo?" Svi će znati odgovoriti: sveti Konstantin, prozvan Ćiril, taj nam je pismena izumio i knjige preveo, pak i Metodij, brat njegov".

Što ovdje Hrabar u malo rieči pripovieda, to potvrdjuje izriekom ostala poviest. Evo kako se to sve dogodi. Od prilike godine 862. poslala su dva slavenska moravska kneza, Rastislav i Svatopluk, k iztočnomu caru Mihajlu III. u Carigrad poslanike s ovakvom porukom: „Došli su k nam mnogi talijanski, njemački i grčki učitelji, da nas uče kršćansku vjeru; al svaki uči drugčije, a u jeziku, kog nerazumijemo. Zato daj, gospodaru, pošalji nam čovjeka, koj će nas naučiti pravu i punu istinu". Car Mihajlo dade dozvati dva učena i čuvena brata Ćirila i Metoda, rodom iz grada Soluna (Salonik), u kojem se je onda puno slavenski govorilo, te su i ona dva brata taj jezik znala. Došavši stariji brat Konstantin (poslije, pošto se je zaredio, Ćirilom prozvan) pred cara, progovori car: „Drugi toga posla nemože obaviti do tebe: uzmi dakle brata svoga Metodija i hodi u Moravsku. Vi ste Solunjani, a Solunjani govore čisto dobro slovjenski".

Braća se pokore i stanu se spremati na put u slavenske zemlje; nego još prije polazka stvore slovjensku azbuku, da uzmogu uspješnije raditi. O tom kazuje jedna prastara priča, da je sam Bog očitovao Ćirilu slovjenska pismena. Pošto

Digitized by Google

je bila azbuka gotova, krenuše braća put Velike Moravske, ponesav sa sobom valjda i po koju na slavenski jezik pretočenu knjigu.

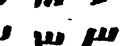
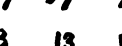
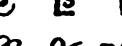
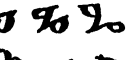
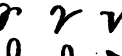
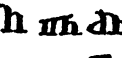
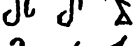
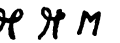
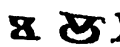
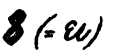
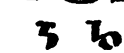
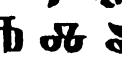
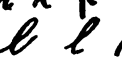
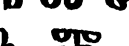
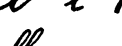
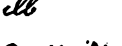
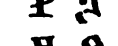
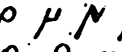
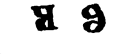
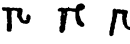
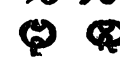
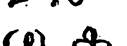
Nu Slaveni imaju dvie azbuke, jedna se zove ćirilica, druga glagolica. Ćirilica se sastoji iz običnoga uncijalnoga grčkoga alfabeta, kojemu je dodano 14 negrčkih pismena za glasove, kojih neima grčki jezik, evo jih: ѕ, ж, ц, ч, ш, щ, ъ, ы, ь, ѣ, ю, ѧ, ѫ. Ćiril i Metod su dakle puno umnije postupali od drugih evropskih pismotvoraca, koji su uzeli latinicu za temelj, al mjesto da za glasove, kojih Latini neimahu, stvore nova pismena, a oni sastavljahu po dva tri latinska pismena, da njimi označe takov glas; n. pr. starohrvatski *ch, cs, sh, ny;* Niemci imaju baš *sch* za glas *š*, a *tsch* za *č*.

Nu vratimo se k slovjenskoj azbuci, zato tako zvanoj, jer kao što feničko-hebrejska slova imaju svoja imena (aleph, beth, gimel itd.), isto tako imaju i slovjenska. Grci bijahu pretvorili aleph na alpha; a Slovjeni su ta imena sasvim ponašili, te jim je *alpha* az, to će reći ja (Slovenci kažu i danas još jez, jaz), starinski *beth* jim je buky (zato Slovenci zovu i danas knjigu u obće bukve; a knjiga, u kojoj se razlaže abeceda, zove se staroslovjenski bukvar). Što su Feničani zvali *gimel*, a Grci *gamma*, Slovjenom je *glagoli*, t. j. govori itd.

Nego Slaveni imaju jošt i drugu vrst pisma, koja se zove glagolica, a starinom dopire tako daleko kao što i ćirilica, pak se i drugčije s ovom u puno koje čem sudara; al u mnogom i razlikuje, tako, da će ju svatko na prvi pogled prozvati drugim osobitim pismom. Odkuda glagolica? Mučan je na oko odgovor na ovo pitanje; jer svi pisci jednoglasno kažu, da je sveti Ćiril samo jednu vrst azbuke stvorio, a ta da je ćirilica; jer je ova sličnija grčkomu alfabetu nego glagolica. Za glagolicu se nigdje nekaže, kada i gdje je postala: zato su se mnogi domišljali, da je glagolica valjda ostanak predkršćanskoga pisma, koje Hrabar zove „reze i crte“. Nego potanje iztraživanje pokazuje, da u glagolici ima puno onakvih slova, kakva su u ćirilici. Odtuda su opet njekoji izvodili, da

Digitized by Google

Digitized by Google

Latinica	Stara glagolica	Stari grčki kurziv
a		
b		
g		
d		
e		
dz		
ü		
i		
k		
l		
m		
n		
o		
p		
r		
s		
t		
f		
ch		
ō		
θ		
v		
'		

Digitized by Google

„Novovjeki izumi II.“ str. 67.

Latinica	Stara glagolica	Stari grčki kurziv
ž		
z		
dj		
u		
š		
št		
c		
č		
i		
yc ya		
yu		
ę		
ą		
ü		
o e		
y		
e i		
je		
ją		

Digitized by Google

Digitized by Google

je glagolica plod kakvoga hrvatskoga popa iz dvanaestoga ili trinaestoga vieka, koji je svoju izmišljotinu podmetnuo sv. Jerolimu, pak su sbilja mnogi vjerovali, da je glagolicu izumio sveti Jerolim, koji je živio u četvrtom vieku poslije Isukrsta.

Ovako se je sve do nedavno za glagolicu koješta nagadjalo, dok nam ovu zagonetku neodgonetnu Englez Taylor, dokazav, da je ćirilica i glagolica jedno ter isto pismo. Evo kako se to dokazuje.

Kazali smo na 61. strani, da od latinskoga alfabeta ima više vrsti, u kojih se pojedina pismena za čudo razlikuju svojim oblikom. Uzmimo samo naša obična velika i sitna slova kolika to razlika medju *B* i *b*, *E* i *e*, *G* i *g*, *H* i *h* itd.! Tko će se sudeć po obliku domisliti, da su *N* i *n*, *R* i *r*, *T* i *t* itd. ista slova? I u starogrčkoj knjizi ima raznih vrsti alfabeta, po imenu ima uncijalnih i kurzivnih pismena, koja se svojim oblikom vrlo razlikuju. Nego do nas je dospjelo samo malo rukopisa pisanih tim starim grčkim kurzivom: zato je ta vrst pisma slabo poznata i nikomu nepade na um porediti glagolicu sa starim grčkim kurzivom. To učini tek nedavno pomenuti Englez Taylor, pak se do skora uvjeri, da su glagolska pismena udešena ponajviše prema tomu grčkomu kurzivu, kao što se razabire iz priložene skrižaljke.

U istinu je dakle ćirilica i glagolica jedna ter ista azbuka, kao što je i latinski uncijal i kurziv jedno ter isto pismo. Može se uzeti, da je izprva upotrebljen za našu azbuku grčki uncijal i kurziv, pak se je već s prvoga početka pisalo ćirilicom i glagolicom, te je s vremenom mah uzela u njekih zemljah ćirilica, u drugih glagolica. Ova potonja je zavladala osobito u Hrvatskoj, gdje se je sve do novije dobe puno toga pisalo glagolicom; a ćirilica je mah uzela više na iztoku, i to će biti uzrok, da su se obje azbuke s vremenom sve to više razilazile. Nego opet je najstarija hrvatska izprava (od godine 1185.) u katoličkom samostanu sv. Ivana u Pavlah na otoku Braču pisana ćirilicom, pak i mnogi hrvatski velikaši služili su se u svojih izpravah sad ćirilicom sad glagolicom.

*

Digitized by Google

Glagolica je od dvie ruke: obla i uglasta; ona prva upotrebljava se u starih rukopisih, potonja u novijih i u knjigah. Jošte treba pamtiti, da glagolska i ćirilska pismena označuju ne samo glas nego i broj. Evo te glagolske azbuke, oble i uglaste, a uz nju i ćirilice, da se može lakše porediti njihova srodnost, zatim brojna vriednost, a posljednji stupac kaže, kako se koje slovo izgovara.

Obla glagolica	Uglasta glagolica	Crkvena ćirilica	Brojna vriednost glagolice	Kako se izgovara i zove
ⰰ ⰰ	ⰰ ⰰ	А а	1	*az*
ⰱ ⰱ	ⰱ ⰱ	Б б	2	*b*uki
ⰲ ⰲ	ⰲ ⰲ	В в	3	*v*jedi
ⰳ ⰳ	ⰳ ⰳ	Г г	4	*g*lagoli
ⰴ ⰴ	ⰴ ⰴ	Д д	5	*d*obro
ⰵ ⰵ	ⰵ ⰵ	Є є	6	*j*est
ⰶ ⰶ	ⰶ ⰶ	Ж ж	7	*ž*ivjete
ⰷ ⰷ	ⰷ ⰷ	Ѕ ѕ	8	*z*jelo
ⰸ ⰸ	ⰸ ⰸ	Ꙁ ꙁ	9	*z*emlja
ⰹ ⰹ	ⰹ ⰹ	И и	10	*i*že
ⰺ ⰺ	ⰺ ⰺ	І і	20	*j*
ⰻ ⰻ ⰻ	ⰻ ⰻ	Ќ ќ	30	*dj*
ⰼ ⰼ	ⰼ ⰼ	К к	40	*k*ako
ⰽ ⰽ	ⰽ ⰽ	Л л	50	*lj*udi
ⰾ ⰾ	ⰾ ⰾ	М м	60	*m*islite
ⰿ ⰿ	ⰿ ⰿ	Н н	70	*n*aš
ⱀ ⱀ	ⱀ ⱀ	О о	80	*o*n
ⱁ ⱁ	ⱁ ⱁ	П п	90	*p*okoj
ⱂ ⱂ	ⱂ ⱂ	Р р	100	*r*ci

Digitized by Google

Obla glagolica	Uglasta glagolica	Ćirilica	Brojna vriednost glagolice	Kako se izgovara i zove
ⰔⰔ	ⰔⰔ	С с	200	*s*lovo
ⰕⰕ	ⰕⰕ	Т т	300	*t*vrdo
ⰖⰖ	ⰖⰖ	Ѵ ѵ Ѹ ѹ	400	*u*k
ⰗⰗ	ⰗⰗ	Ф ф	500	*f*rt
ⰘⰘ	ⰘⰘ	Х х	600	*h*ier
ⰙⰙ	ⰙⰙ	Ѡ ѡ	700	*ot*
ⰚⰚ	ⰚⰚ	Ѱ ѱ	800	*š*ta
ⰛⰛ	ⰛⰛ	Ц ц	900	*c*i
ⰜⰜ	ⰜⰜ	Ч ч	1000	*č*rk
ⰝⰝ	ⰝⰝ	Ш ш	—	*š*a
ⰞⰞ	—	Ъ ъ	—	jer
ⰞⰞⰞⰞ	—	Ы ы	—	jer*y*
ⰞⰞ	ⰞⰞ	Ь ь	—	jer*j*
ⰟⰟ	ⰟⰟ	Ѣ ѣ	—	*j*et
ⰠⰠ	ⰠⰠ	Ю ю	—	*ju*
—	—	Ѥ ѥ	—	*je*
ⰡⰡ	—	Ѧ ѧ	—	*ę*s (ja)
ⰢⰡ	—	Ѫ ѫ	—	*ą*s
ⰣⰡ	—	Ѩ ѩ	—	*ję*s
ⰤⰡ	—	Ѭ ѭ	—	*ją*s
ⰥⰥ	ⰥⰥ	Ѳ ѳ	(500)	*th*ita
ⰦⰦ	ⰦⰦ	Ѵ ѵ	—	*y*žica

Još bolje od glagolice razvila se ćirilica, kojom se dan danas služe svi pravoslavni Slaveni, dakle Rusi, Srbi i Bugari, dočim glagolicu upotrebljava donjekle samo onaj dio katoličkih Hrvata, u kojih se služba božja u narodnom jeziku služi, al i njim je glagolica ponajviše samo za crkvenu porabu.

Digitized by Google

Najviše je ćirilicu preobrazio ruski car Petar Veliki, koji nastojeć Rusiju zapadnoj kulturi otvoriti, priljubio je i starinsku ćirilicu abecedi zapadne Evrope, latinici, te se ova preobražena ćirilica zove gradjanska (graždanska), jer se upotrebljava u gradjanstvenih poslovih, a stara je pridržana samo za crkvene poslove. Uz to su se razvila i sitna i kurzivna slova, koja potonja još su sličnija latinici od velikih. Tako dakle ima dan danas i od ćirilice kao što od latinice pet vrsti pisma: crkveno-slavensko, rekao bi uncijalno, zatim gradjanska majuskula i minuskula, kojom se knjige štampaju, napokon kurzivna majuskula i minuskula, njim naliče obična pisaća slova, kojimi se kod pisanja služimo. — Pamtiti treba, da Rusi imaju prema svomu jeziku po koje osobito slovo, kao što i Srbi. Evo tih svakojakih oblika ćirilice, dodavši crkvenoj jošt i brojnu vriednost.

Crkvena ćirilica	Brojna vriednost	Gradjanska ćirilica	Gradjanska ćiril. kurziv	Kako se izgovara i zove
А а	1	А а	*А а*	*az*
Б б	—	Б б	*Б б*	*b*uki
В в	2	В в	*В в*	*v*jedi
Г г	3	Г г	*Г г*	*g*lagoli
Д д	4	Д д	*Д д*	*d*obro
Є є	5	Е е	*Е е*	*j*est
Ж ж	—	Ж ж	*Ж ж*	*ž*ivjete
Ѕ ѕ	6	—	—	*z*jelo
З з	7	З з	*З з*	*z*emlja
И и	8	И и	*и И*	*i*že
І і	10	Ј ј	*Ј ј*	*j*
Ћ ћ	—	Ђ ђ	*Ђ ђ*	*dj*
К к	20	К к	*К к*	*k*ako
Л л	30	Л л	*Л л*	*lj*udi
М м	40	М м	*М м*	*m*islite
Н н	50	Н н	*Н н*	*n*aš
О о	70	О о	*О о*	*o*n
П п	80	П п	*П п*	*p*okoj

Digitized by Google

Crkvena ćirilica	Brojna vriednost	Gradjanska ćirilica	Gradjanska ćiril. kurziv	Kako se izgovara i zove
Ꝛ ꝛ	100	Р р	*Р р*	*r*ci
С с	200	С с	*С с*	*s*lovo
Т т	300	Т т	*Т т*	*t*vrdo
Ꙋ ꙋ Ѹ ѹ	400	У у	*У у*	*u*k
Ф ф	500	Ф ф	*Ф ф*	*f*rt
Х х	600	Х х	*Х х*	*h*ier
Ѡ ѡ	700	—	—	*o*t
Ꙗ ꙗ	—	Щ щ	*Щ щ*	*šť*a
Ц ц	900	Ц ц	*Ц ц*	*c*i
Ꙏ ꙏ	90	Ч ч	*Ч ч*	*č*rv
Ш ш	—	Ш ш	*Ш ш*	*š*a
Ъ ъ	—	Ъ ъ	*Ъ ъ*	jer (poluglas)
Ы ы	—	Ы ы	*Ы ы*	jer*y*
Ь ь	—	Ь ь	*Ь ь*	jer*j* (poluglas)
Ѣ ѣ	—	Ѣ ѣ	*Ѣ*	*j*et
Ю ю	—	Ю ю	*Ю ю*	*ju*
Ꙗ ꙗ	—	Я я	*Я я*	*ja*
Є є	—	Є є	*Є є*	*je*
Ѧ ѧ	(900)	—	—	*ę*s
Ѫ ѫ	(90)	—	—	*ą*s
Ꙗ ꙗ	—	—	—	*ję*s
Ѭ ѭ	—	—	—	*jąs*
Ѯ ѯ	60	—	—	*ks*i
Ѱ ѱ	700	—	—	*ps*i
Ѳ ѳ	9	Ѳ ѳ	—	*th*ita
Ѵ ѵ	400	—	—	*y*žica
		Љ љ	*Љ љ*	*lj*
		Њ њ	*Њ њ*	*nj*
		Ћ ћ	*Ћ ћ*	*ć*
		Џ џ	*Џ џ*	*dž*

Digitized by Google

Pisaća slova ćirilice.

А а **a**, Б б **b**, В в **v**, Г г **g**, Д д **d**, Е е **e**,
Ж ж **ž**, З з **z**, И и **i**, Ј ј **j**, Ђ ђ **dj**,
К к **k**, Л л **l**, М м **m**, Н н **n**, О о **o**,
П п **p**, Р р **r**, С с **s**, Т т **t**, У у **u**,
Ф ф **f**, Х х **h**, Ц ц **c**, Ч ч **č**, Ш ш **š**,
Љ љ **lj**, Њ њ **nj**, Ћ ћ **ć**.

Slaveni zapadni, budući sljedbenici zapadne crkve (a to su bili odprije i protestanti), uveli su s latinskom službom božjom latinicu i u svoju narodnu knjigu, osim Hrvata, koji su pisali (kao što već spomenusmo) jošt i glagolicom i ćirilicom. — Česi i Lužičani pako pisali su sve do naše dobe jošt i tako zvanim švabachom, kojim se sada Niemci obično služe, a postao je iz latinskoga redovničkoga (gotskoga) pisma, kako se je u srednjem vieku upotrebljavalo, te su njim i prve knjige latinske i hrvatske tiskane.

Nego buduć da Slaveni imaju više glasova, kojih neimaju ni Latini ni Niemci: to je nastalo bilo pitanje, kako da se označuju ti osobiti glasovi. Slaveni su u tom pogledu pošli donjekle vrlo pametnim putem, priljubljujuć latinska pismena svomu jeziku kojekakvimi znakovi (n. pr.: š, ś, č, ř), premda bi bilo još pametnije, da su te znakove stopili sa samimi pismeni, da otuda postane jedan jedini znak, kao što uradiše Česi zbilja kod *ď* (= dj), *ľ* (= lj), a Poljaci kod *ł* (tvrdi puni l), *ą*, *ę* (o, e kroz nos izgovoren). U mjesto da na ovoj stazi dosljedno napreduju, a oni se, osobito Poljaci, povedoše za

Digitized by Google

Niemci, sastavljajuć po dva različita latinska pismena za označivanje jednoga poljskoga ili češkoga glasa, n. pr. Česi pišu *ch* (= cirilsko x), mi pišemo *lj* (= љ), *nj* (= њ), *dj* (= ђ), a Poljaci opet *cz* (= č), *sz* (= š), *dz*, *dź*, *rz* (= ř).

Evo priegleda današnje slavenske latinice :

Češka latinica	Poljska latinica	Lužička latinica	Hrvatska latinica	Kako se izgovara
A a	A a	A a	A a	a
B b	B b	B b	B b	b
C c	C c	C c	C c	c
D d	D d	D d	D d	d
E e	E e	E e	E e	e
F f	F f	F f	F f	f
G g	G g	G g	G g	g
H h	H h	H h	—	njem. h
—	—	—	H h	njem. ch
I i	I i	I i	I i	i
J j	J j	J j	J j	j
K k	K k	K k	K k	k
L l	—	L l	L l	l
—	L l	—	—	lj
M m	M m	M m	M m	m
N n	N n	N n	N n	n
O o	O o	O o	O o	o
P p	P p	P p	P p	p
R r	R r	R r	R r	r
S s	S s	S s	S s	s
T t	T t	T t	T t	t
U u	U u	U u	U u	u
V v	W w	W w	V v	v
Y y	Y y	Y y	—	kao mukli í

Digitized by Google

Češko-slovačka latinica	Poljska latinica	Lužička latinica	Hrvatska latinica	Kako se izgovara
Z z	Z z	Z z	Z z	z
—	—	—	Ć ć	ć
—	Ć ć	Ć ć	—	šišlav c
Č č	Cz cz	Č č	Č č	č
Š š	Sz sz	Š š	Š š	š
—	Ś ś	—	—	šišlav s
Ż ż	Ż ż	Ž ž	Ž ž	ž
—	Ź ź	—	—	šišlav z
Ch ch	Ch ch	Ch ch	—	njem. ch
Ď ď	—	—	—	dj
Ľ ľ	—	—	—	lj
—	Ł ł	Ł ł	—	mukli l
Ň ň	Ń ń	Ň ň	—	nj
Ř ř	Rz rz	—	—	rž
Ť ť	—	—	—	magj. ty
—	—	Ds ds	—	njem. tz
—	—	Ts ts	—	njem. tz
—	Dz dz	Dz dz	—	stoplj. *d* i *z*
—	—	—	Dž dž	dž
—	Dź dź	—	—	šišlav dz
—	Ą ą	—	—	kroz nos *o*
—	Ę ę	—	—	kroz nos *e*
Ě ě	Ie ie	Ė ė	—	je, ie
—	B́ b́	B́ b́	—	bj
—	Ḿ ḿ	Ḿ ḿ	—	mj
—	Ṕ ṕ	Ṕ ṕ	—	pj
—	Ŕ ŕ	Ŕ ŕ	—	rj
—	Ẃ ẃ	Ẃ ẃ	—	vj

Digitized by Google

Do sada smo razlagali, kako se je fenički alfabet (str. 55.) širio na zapad, imenito po Europi, a odanle i u Ameriku: sad nam je kazivati, kako si je isti alfabet, al uz promjene puno veće, put prokrčio na iztok. Zato ima na iztoku u tom pogledu puno više raznolikosti nego na zapadu.

Iztočno pismo (nerazumievajuć ovdje kitajskog i žapanskog, o kojem smo već na 43. strani govorili), dieli se na petero, na sirsko, arapsko, indijsko, persijsko i jermensko; al svaka ova grana ima sad više sad manje ogranaka. Predaleko bismo zašli, da ovdje nabrajamo sve te vrlo različite alfabete, nam će dostajati, ako navedemo tri jošt i sada upotrebljavana, vrlo znamenita pisma, naime:

Sanskrit i pali, kojimi su pisane najstarije indijske vjerske knjige, i to sanskritom knjige onih Inda, koji se klanjaju Brahmi; a palijem onih, koji poštuju Budhu. Oba ova jezika i pisma upotrebljavaju se dan danas samo kod službe božje; nego budući da je indijska književnost neizmjerno obilata, pak se i jezik sanskritski (a pali mu je srodan) odlikuje divnim savršenstvom svoga ustrojstva, te ga i sada učeni sviet marljivo proučava, smatrajuć ga donjekle maticom, ili barem najstarijom sestrom ostalih indo-evropskih jezika: vriedno je, da se spoznamo s abecedom sanskritskom i palijskom. Evo jedne i druge. (Sl. 27. na str. 76.).

Sadašnji Turci služe se arapskim pismom i to onim, kojim je koran pisan; jer ima jošt i drugoga arapskoga alfabeta. Kako na prvi pogled razabiremo, tursko-arapsko pismo se je znatno odalečilo od svoje feničke matice, onako kako i sanskritsko. Njegova slova se drugčije pišu kad osamce stoje, drugčije u sredini, a drugčije na kraju rieči, kao što prikazuje ovaj alfabet: (Sl. 28. na str. 77.).

Napokon evo jošt i alfabeta kršćanskih naroda u Kavkazu, naime Jermena (Armena) i Georgina (Ibera), koji su takodjer vrlo zašli od feničkoga. (Sl. 29. na str. 78.)

Digitized by Google

Sanskrit	Pali	Kako glasi
अ	𑀅	*a*
आ	𑀆	*ā*
इ	𑀇	*i*
ई	𑀈	*ī*
उ	𑀉	*u*
ऊ	𑀊	*ū*
ए	𑀏	*e*
ऐ	𑀐	*ai*
ओ	𑀓	*o*
औ	𑀔	*au*
ऋ		*r*
क	𑀓	*ka*
ख	𑀔	*kha*
ग	𑀕	*ga*
घ	𑀖	*gha*

Sanskrit	Pali	Kako glasi
ङ	𑀙	*ṅa*
च	𑀘	*tša*
छ	𑀙	*tšha*
ज	𑀚	*džа*
झ	𑀛	*džha*
ञ	𑀜	*ña*
ट	𑀝	*ṭa*
ठ	𑀞	*ṭha*
ड	𑀟	*ḍa*
ढ	𑀠	*ḍha*
ण	𑀡	*ṇa*
त	𑀢	*ta*
थ	𑀣	*tha*
द	𑀤	*da*
ध	𑀥	*dha*

Sanskrit	Pali	Kako glasi
न	𑀦	*na*
प	𑀧	*pa*
फ	𑀨	*pha*
ब	𑀩	*ba*
भ	𑀪	*bha*
म	𑀫	*ma*
य	𑀬	*ya*
र	𑀭	*ra*
ल	𑀮	*la*
व	𑀯	*wa*
स	𑀲	*sa*
श		*śa*
ष		*ša*
ह	𑀳	*ha*

Sl. 27. Alfabet sanskritski i palijski.

Digitized by Google

Turska abeceda							Sirska, estrangelo					
Ime slova	Oblik slova				Kako glasi	Brojna vriednost	Oblik slova				Kako glasi	Ime slova
	osamce	na kraju rieči	u sredini	u početku			osamce	na kraju rieči	u sredini	u početku		
Elif	ا	ا			*a*	1	ܐ	ܐ			*a*	*Aleph*
Be	ب	ـب	ـبـ	بـ	*b*	2	ܒ	ܒ	ܒ	ܒ	*b*	*Bet*
Džim	ج	ـج	ـجـ	جـ	*dž*	3	ܓ	ܓ	ܓ	ܓ	*g*	*Gomal*
Dal	د	ـد			*d*	4	ܕ	ܕ			*d*	*Dolath*
He	ه	ـه	ـهـ	هـ	*h*	5	ܗ	ܗ			*h*	*He*
Waw	و	ـو			*w*	6	ܘ	ܘ			*w*	*Vav*
Ze	ز	ـز			*z*	7	ܙ	ܙ			*z*	*Zain*
H'a	ح	ـح	ـحـ	حـ	*h'*	8	ܚ	ܚ	ܚ	ܚ	*χ*	*Kheth*
Ta	ط	ـط	ـطـ	طـ	*ṭ*	9	ܛ	ܛ	ܛ	ܛ	*ṭ*	*Teth*
Ye	ى	ـى	ـيـ	يـ	*y*	10	ܝ	ـܝ	ـܝـ	ܝـ	*y*	*Jud*
Kef	ك	ـك	ـكـ	كـ	*k*	20	ܟ	ـܟ	ـܟـ	ܟـ	*k*	*Koph*
Lam	ل	ـل	ـلـ	لـ	*l*	30	ܠ	ـܠ	ـܠـ	ܠـ	*l*	*Lomad*
Mim	م	ـم	ـمـ	مـ	*m*	40	ܡ	ـܡ	ـܡـ	ܡـ	*m*	*Mim*
Nun	ن	ـن	ـنـ	نـ	*n*	50	ܢ	ـܢ	ـܢـ	ܢـ	*n*	*Nun*
Sin	س	ـس	ـسـ	سـ	*s*	60	ܣ	ـܣ	ـܣـ	ܣـ	*s*	*Semkat*
³Ain	ع	ـع	ـعـ	عـ	*³a*	70	ܥ	ـܥ	ـܥـ	ܥـ	*a*	*Ee*
Fe	ف	ـف	ـفـ	فـ	*f*	80	ܦ	ـܦ	ـܦـ	ܦـ	*ph*	*Phe*
Ṣad	ص	ـص	ـصـ	صـ	*s*	90	ܨ	ـܨ			*ṣ*	*Ṣoḍe*
Qaf	ق	ـق	ـقـ	قـ	*q*	100	ܩ	ـܩ	ـܩـ	ܩـ	*q*	*Qoph*
Re	ر	ـر			*r*	200	ܪ	ـܪ			*r*	*Riš*
Šin	ش	ـش	ـشـ	شـ	*š*	300	ܫ	ـܫ	ـܫـ	ܫـ	*š*	*Šin*
Te	ت	ـت	ـتـ	تـ	*t*	400	ܬ	ـܬ			*t*	*Thau*

Sl. 28. Alfabet turski i sirski.

Digitized by Google

Jermenska abeceda.

Ա	Բ	Գ	Դ	Ե	Զ	Է	Ը	Թ	Ժ	Ի	Լ	Խ	Ծ	Կ	Հ	Ձ	Ղ	Ճ	Մ	Յ	Ն
a	*b*	*g*	*d*	*e*	*z*	*ē*	*ę*	*tt*	*ž*	*χ*	*i*	*l*	*ts*	*k*	*h*	*dz*	*γ*	*tš*	*m*	*y*	*n*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	200	300	400

Georginska abeceda.

ა	ბ	გ	დ	ე	ვ	ზ	ჰ	თ	ი	კ	ლ	მ	ნ	ყ	ო	პ	ჟ	რ	ს	ტ	უ
a	*b*	*g*	*d*	*e*	*w*	*z*	*h*	*th*	*i*	*k*	*l*	*m*	*n*	*y*	*o*	*p*	*z*	*r*	*s*	*t*	*u*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	200	300	400

Sl. 29. Alfabet Jermena i Georgina.

Tajnopis. Puno je više puta za tim stalo, da za ono, što smo pisali, samo onaj dozna, kojemu je to namienjeno. Ovamo idu tako zvana diplomatička pisma, koja jedan dvor drugomu piše, ili politički agenti svojim poglavarom, zatim zapoviedi vojvode svojim vodjam, a dan danas i političke ili trgovačke, a bogme i ljubovne viesti. Tomu služi tajnopis. Dva su načina, kojima se može tajno pisati. Il su se ista pismena utajila, tako da jih nitko niti nevidi do onoga, kojemu je bilo pismo namienjeno; il se vide znakovi pisma, al jih samo onaj razabire, komu je pismo namienjeno.

Oko tajnopisa nastojalo se je već u staro doba, te su se više puta čudnovatimi sredstvi služili, da komu što potajno dojave. Tako n. pr. pripovieda već najstariji grčki povjestnik Herodot (živio oko god. 484. prije Isusa), kako su onda znali obrijati robu glavu i napisati na onu plješinu poslanicu; a pokle je robu podrasla kosa, poslali su ga, kamo je trebalo. Onaj, koga je išlo, obrijao je opet roba, proštio pismo, izbrisao ga i napisao ondje odgovor. — Samo se kaže, da je takvo dopisivanje bilo vrlo sporo, jer je trebalo i četvrt godine, dok je podrasla kosa i zastrla pismo. Zato se je nastojalo drugim putem viesti dojavljati.

Ima tvari bez osobite boje; ako takvom tvari napišeš pismo na bieloj hartiji, hartija ostaje biela kao što je prije bila, te nitko i nesluti, da je na njoj što napisano. Nego onaj,

Digitized by Google

kojemu je takvo pismo namienjeno, zna se pomoći, pak evo pisma na vidjelu. Tvari, kojimi se tako piše, zovu se simpatetičke tinte. Ima jih poviše.

Škrob i jod. Škrob (štirka, inkaša) pomodri od joda, a drugčije ćeš mu slabo u trag ući. Ako dakle napišeš pismo razmočenim ili varenim dovoljno riedkim škrobom na bielu listu papira: kad se pismo posuši, nestat će mu traga; nego čim list pokvasiš jodovom vodom, pomolit će se modro pismo, al samo za koje vrieme, jer kad se list sgrije, izhlapi jod vrlo brzo, i pisma opet nestane, da se iznova pomoli, kad nakvasiš papir jodovom vodom.

Krvna sol i galica. Kad otopiš jedan dio krvne soli u tri diela vode, a napišeš pismo tom otopinom, nevidi se i nemože se pročitati, doklegod nenakvasiš papir riedkom otopinom od zelene ili modre galice.

Solik i crnilo. Kad umočiš pismo pisano običnim crnilom (tintom) od šiške i zelene (željezne) galice u soličnicu, solik ili chlor uništit će trieslovinu, što je ima u šiški, te će pismo sasvim pobliedjeti. Sad nakvasi listak otopinom od krvne soli, pismo će se opet pomoliti, jer si solikom uništio samo trieslovinu, a željezo od galice ostalo je u papiru, te se je sada slučilo s krvnom solju i od nje pomodrilo.

Trieslovina i zelena galica. Napiši pismo razriedjenom otopinom od trieslovine (tanina): pisma će ti nestati, kad se sve posuši, a pomolit će se opet, kad ga nakvasiš otopljenom zelenom galicom, jer u ovoj ima željeza, koje slučeno sa trieslovinom pocrni.

Modra galica i lužina. Napiši pismo otopinom od jednoga diela modre galice i osam dielova vode, nitko ga neće moći pročitati, doklegod nenakvasiš papir nišadorom (amoniak) ili lužinom (kali), te će se pomoliti modra pismena.

Ima još više ovakvih tinta, nu ove, koje spomenusmo, najviše rabe.

Obično se razumieva po tajnopisu pismo neobičnih znakova, ili ako su znakovi obični (n. pr. pismena, brojevi), a

Digitized by Google

ono jim je znamenovanje osobito, otajstveno. N. pr. broj 1 = a, 2 = b, 3 = c itd.; ili pako se pojedinim pismenom namjenjuje neobično znamenovanje, n. pr. *a* znači *z*; a *z* = *a* itd. Takvo pismo može se samo pomoću „ključa“ proštiti, u kojem je naznačeno, kako da se svaka brojka ili slovo čita. Za ovakov tajnopis znali su već stari Spartani. Evo kako ga opisuje Plutarch! „Kad spartanski vojvoda polazi na vojnicu, onda se naprave dvie palice jednake duljine i debljine, zvane skytala. Jedna palica čuva se kod kuće na sigurnu mjestu, a druga se predaje vojvodi. Kad je što trebalo javiti vojvodi ili vladi, tad se je ostrižak kviera (pergamenta) obavio na zavojke oko skytale, pak se napisalo što se htjelo uzduž na onako omotanu skytalu; onda se je ostrižak odmotao i odpremio, kamo je trebalo. Samo se kaže, da se sad ono, što je bilo na ostrižku napisano, nije moglo proštiti, jer su bile rieči izprekidane. Al kad je ostrižak stigao onomu, koji je imao drugu skytalu, on je ostrižak oko nje omotao, pak proštio, što je bilo na njem napisano. Nego ako je ostrižak dopao nepravih ruku, pa ga je tko želio proštiti, on ga je dotle kušao omatati oko palice deblje i deblje, dok se je namjerio na pravu skytalu, pak je onda bez muke tajnu viest proštio“. Ovakov tajnopis nije dakle dovoljnim jamstvom, da se tajna neprouči.

U novije doba upotrebljavaju se za tajnopis brojke (odtuda rieč Chiffrenschrift). Obično se tako pišu tajne državne viesti. Svako slovo se označuje osobitim brojem; al kakvim, to zna samo onaj, kojemu je pismo namienjeno, koji ima „ključ“. Kadšto je čitavo pismo brojkami pisano, kadšto samo pojedine znamenite rieči il izreke. Na prvi pogled bi čovjek rekao, da se bez ključa takva šta nemože proštiti; al se bome može, i to dosta lasno. Evo kako se toga radi postupa. U svakom jeziku ima stalno razmjerje medju pojedinimi glasovi. U hrvatskom jeziku n. pr. najviše ima samoglasnika *a*, zatim *o*, onda *i*, *e*, *u*. Želeć dakle proštiti tajnu depešu hrvatskim jezikom pisanu, potražit ću, koje brojke ima najviše, ta označuje *a*, sliedeća *o* itd. Mučniji je posao, kad neznam, u kojem

Digitized by Google

jeziku je što pisano; nu opet se može i onda tajnopis proštiti, samo treba, da znam razmjerje zvukova od svih običnih jezika. — Da se otegoti odgonetanje tajnopisa, upotrebljava se više brojaka za označivanje istoga zvuka; n. pr.:

za označivanje slova *a*: 6 — 19 — 500 — 46
„ „ „ *b*: 8 — 50 — 250 — 20
„ „ „ *c*: 4 — 2 — 125 — 18 itd.

Il se za rieči, koje se često ponavljaju, upotrebljavaju osobite brojke, n. pr. za njemačke rieči

in: 72 — 99 — 1150 — 40
zu: 1 — 15 — 12 — 1401
von: 45 — 77 — 66 — 1777
der, die, das: 9 — 88 — 109 — 1444 itd.

Ovakov tajnopis je dašto mučno proštiti, ako neimaš ključa za nj; osobito pako, ako se mienja tajnopis, to jest, ako se više puta mienjaju brojke, koje označuju kakovo slovo.

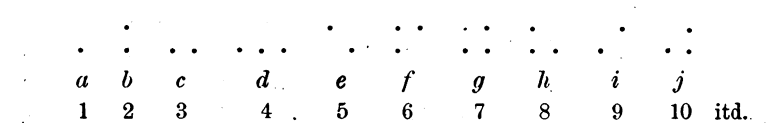
Uzprkos svemu ovakvomu nastojanju pošlo je više puta dugotrajnomu razmišljavanju i mozganju za rukom, odgonetnuti i najzamršeniji tajnopis. Tako je španjolski kralj Filip II. u šestnaestom stoljeću upotrebljavao za svoja diplomatska pisma tajnopis od preko 50 znakova. Kod stvaranja toga tajnopisa postupalo se je s najvećim oprezom i sbilja se za dugo nije mogao odgonetnuti. Nego po što je francezkim vojnikom dopalo rukû više depeša onako pisanih, povjeri francezki kralj Henrik IV. ta pisma ondašnjemu glasovitomu matematiku Vieti s naputkom, neka po što po to ključ toga tajnopisa pronadje. Iza dugotrajna razmišljanja i poredjivanja uspio je napokon Viete i proučio španjolski tajnopis, te je Henrik dvie godine dana znao, što se snuje na španjolskom dvoru, pa je naravno sve zapriečio. Napokon se je u Madridu ušlo u trag, da francezki kralj umije čitati njihove tajnopisne depeše, te je Filip II. sumnjičio Henrika, da se je za taj posao služio ozloglašenom onda čarobijom, pa je zahtievao, da one viešće ili vještice, koje su mu pomogle njegov tajnopis odgonetnuti, oštro kazni, jer nije mogao shvatiti, da bi se stvar drugčije bila mogla

Digitized by Google

postići nego pomoću vračara i gatara. Henrik se je takvomu zahtjevu samo smijao, zato ga je tužila španjolska vlada u Rimu, kao čovjeka, koji ima posla s nečastivim (a onda se je tvrdo vjerovalo, da to može biti); nu sve zaludo, Viete je mirno živio, a Henrik se je smijao, dok ga nije Ravaillac zaklao, a Francezka žali do danas za svojim najvrstnijim kraljem.

Sljepačko pismo. Svako do sada navedeno pismo namienjeno je vidu, očima; sliepac ga nemože čitati; u obće se je za nauk sliepaca sve do novijega vieka slabo tko brinuo. Stoprv na izmaku prošloga stoljeća počelo se je smišljati, kako bi se i nesretnim sliepcem prokrčio put do nauka čitanjem i pisanjem. Već god. 1785. smisli Valentin Hauy kako će sliepoj djeci knjigu stvoriti: on izumi pouzvišena pismena, koja je diete pipanjem naučilo poznavati, pak onda i čitati. Al čovjeku treba znati i pisati. Hauy je i o tom nastojao, te su i on sâm i drugi za njim smišljali svakojake sprave; al sve samo slabim uspjehom. Pismo namienjeno sliepcem mora se bez pomoći očiju ne samo pisati, nego i čitati. Jer šta će sliepcu vještina pisanja, ako nemože ono pročitati, što je napisao? — Trebalo je dakle o tome mozgati, kako bi se dalo stvoriti pismo, koje bi mogli sliepci lasno pisati, pak opet čitati; koje bi jim pomoglo njihove misli uhvatiti, mienjati, obnoviti, pohraniti, pak i drugim priobćiti. Tek Charles Barbier domisli se oko godine 1830. pravomu načinu, pak taj je način do danas puno usavršen.

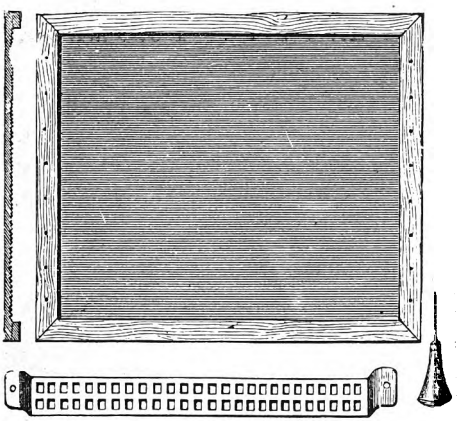
Mjesto običnih slova upotrebljavaju se piknje raznoliko namještene, onako od prilike, kako u telegrafiji. Evo njekoliko takvih slova sljepačkoga pisma, kojimi se podjedno i brojevi označuju:



Kako su sliepci ponajviše vrlo nježna opipa, to oni lasno napipaju te piknje, pak i njihov položaj.

Digitized by Google

Al pita se, kako će moći sliepci te piknje pisati? Upravo zato upotrebljavaju se piknje, jer ove može sliepac najlakše pikati. A da to može, izumiše osobiti izprobušeni lenjir, kao što ga ova slika dolje kaže. Bušotine su sve na četiri ugla i razmaknute jedna od druge, da bude razstavljeno jedno slovo od drugoga. Kad se želi pisati, položi se taj lenjir na okvir, u kojem je papir za pisanje. Na lenjiru ima bušotina za dva redka; kad se dva redka napišu, pomiče se lenjir dolje, pak se piše, to jest bocka orudjem, koje vidimo na desnoj strani slike. (Sl. 29. *a*.)



Sl. 29. *a*). Pisaća sprava za sliepce.

Kako se piše, to nam pokazuje slika na str. 84. (Sl. 29. *b*.)

Hitropis i tjesnopis (stenographia i tachygraphia). Već površno razgledanje starinskih pismena uputit će nas, da je njihovo pisanje vrlo sporo od ruke išlo, i da je pisanje u obće vrlo mučan posao bio. Pak opet je prošlo puno vjekova, nit se je tko postarao, da ubrzi i olakoti pisanje. Stvar je očita, da se obična starinska slova nemogu brzo pisati: trebalo je dakle ta slova donjekle promieniti, da se omogući hitro pisanje.

*

Digitized by Google

Prvi su to pokušali Rimljani, i to malo prije rodjenja Isusova; jer Plutarch prvi pripovieda, kako se je jedna besjeda mladjega Katona time spasila od zaborava, što su ju (po naredbi Cicerona) god. 68. prije Isusova rodjenja hitropisci pisali, dok ju je besjedio. Taj prvi rimski hitropis izumio je Marcus Tullius Tiro, najprije Ciceronov rob, pak onda slobodnjak: zato se onaj njegov hitropis do danas zove Tironske note.

Rimljani su već prije Tirona vikli bili pisati samo prvo slovo puno upotrebljavanih rieči, dodavši slovu piknju, da se

Sl. 29. *b)*. Pišući sliepac.

vidi, da je to skraćena rieč; tako su n. pr. pisali samo *A*, i to je znamenovalo: *Absolvo, Adsignatur, Aedilis, Ager, Ajunt, Aliquando, Amicus, Animo, Anno, Ante* itd., isto tako je značilo *B.* više toga, po imenu *Balbus, Beneficiatus, Bis, Bona, Bonus, Brutus; S. P. Q. R.,* t. j. *Senatus Populusque Romanus.* Gdje nije doteklo jedno slovo, metnuli su dva; n. pr. *QV.* = *Quartus; QS.* = *Quasi.*

Prema ovomu načelu postupao je i Tiro sastavljajuć svoj hitropis, te je označivao prvim slovom čitavu rieč. Evo nje-

Digitized by Google

koliko njegovih skratica. Λ = *alienus*, З = *brevis*, C = *centum*, Ɔ = *con*, ᘐ = *circum*, ʒ = *dicit*, ʟ = *ego*, Ⅱ = *equus*, i kao *f* za *forte*, Ч = *homo*, Ⅰ = *hic*, I = *in*, — = *jacet*, K = *kalendae*, L = *latum*, ⁀ = *longus*, = V = *nihil*, ˥ = *liber*, itd.

Najznamenitiji izum Tironov je bio, što je on prvi počeo upotrebljavati posebne znakove za dočetke rieči i za predloge, kao što n. pr. / mjesto *at*, ⁄ mj. *am*, ╲ mj. *um*, ∽ mj. *re*, — mj. *es* itd. Ovi Tironovi znakovi (*notae Tironis*) bili su poslije popunjeni i izpravljeni, te su se njimi pisale razprave sudova, senata i pučkih skupština. I u privatnom životu upotrebljavan je ovaj hitropis, a poslije se je njim bilježilo viećanje crkvenih sabora i javne prepirke o duhovnih predmetih.

I stari Grci su imali svoj hitropis (tachygraphia), i to jednostavniji od rimskoga, jer se tu nije ništa izpuštalo; za to je grčki hitropis mladji od rimskoga, jer se je počeo upotrebljavati stoprv u trećem stoljeću poslije Isusova rodjenja. Al smo opet za taj grčki hitropis doznali stoprv u početku našega stoljeća. Uzrok je tomu, što su se samo dva grčka rukopisa hitropisom nakićena od propasti spasila, po svoj prilici zato, jer se je ono, što je bilo onako, dakle na brzu ruku, pisano, smatralo kao makulatura.

Kako se je u srednjem vieku u obće sve to manje stalo pisati, jenjavalo je po malo i upotrebljavanje hitropisa u grčkih i rimskih rukopisih, te ga je poslije desetoga stoljeća po gotovu sasvim nestalo. Stoprv u šestnaestom stoljeću počeli su, i to u Englezkoj, uzkrisivati hitropis, najprije Ratcliff iz Plymoutha oko god. 1588., stvarajuć skratice (abbreviature), za njim Bright i Bales, stvarajuć posebne znakove za rieči i izreke; nego sve to bez osobita uspjeha.

Ovdje nam treba spomenuti, da nije dovoljno brzo i hitro pisati samo pomoću skratica, to jest izpuštanjem pojedinih slova i rieči, jer takve skratice podobne su smisao pisma pomutit ili pomrsiti. Da se ovo nedogodi, treba uz brzo pisanje i točno, to će reći s v e pisati. To je onda s t e n o g r a p h i a,

Digitized by Google

t. j pisanje skraćenih slova, a ne rieči, dakle sbijanje, stješnjivanje slova. Prvi je Englez John Willis oko godine 1602. stvorio tjesnopisnu abecedu. Za ovim su se mnogi drugi poveli; nu sve je to bio samo krpež, dok nije došao Samuel Taylor i stvorio g. 1786. prvu pravu tjesnopisnu abecedu, koja se je poradi svoje jednostavnosti ne samo u Englezkoj posvuda prihvatila, nego je bila i za druge jezike udešena. Taylorov sustav usavršio je god. 1837. Isaac Pitman: njim se služe i sadašnji englezki i američki tjesnopisci, pak se sbilja odlikuje vanrednom prostotom, zato ćemo u kratko nacrtati njegov sustav.

Kad čovjek gleda ili piše, n. pr. slovo *k* ili *m*, vidi množinu crta, koje sve skupa označuju jedan jediti glas. Čemu dakle toliko crta za jedan glas? Nebi li se mogao posve shodno svaki glas označiti jednostavnom crtom? Ova pitanja bit će se nametnula i Pitmanu, pak je prema njim sastavio svoj tjesnopis, evo ovako. Pitman označuje sve samoglaske piknjom (.) i poprieènom črknjom (—). Ako se postavi piknja nad crtu, na kojoj pišemo, onda znači *a* (·), ako na crtu (.) onda *e*, ako pod crtu (.), tad je *i*. Dugački ovi samoglasci označuju se debelom piknjom (.), kratki jednostavnom piknjom (.). Poprieènom črknjom označuje Pitman samoglaske *o*, *u*, *ö*, evo ovako: ¯ je *o*, — je *ö*, _ *u*; ¯ je *a*, — je *o*, _ *u*. Dvoglaske (diphthonge) označuju ovakve kvačice: ≺ ^ ≻ ∩ ∪ ⊃ ⊂; n. pr. mjesto *ei* piše se ≺. Suglaske bilježi duljimi crtami, i to upravimi i krivuljami; pak opet tvrde suglaske tankimi, a mekane debelimi crtami. Prema tomu je ╲ *p*, ╲ *b*, | *t*, | *d*, ╱ *č*, ╱ *dž*, — *k*, — *g*, ╲ *f*, (*v*, (*th*, (*th* (englezki glasovi),) *s*,) *z*, ⌣ *š*, ⌣ *ž*, ⌢ *m*, ⌣ *n*, ⌣ *nj*, ⌢ *l*, ⌢ *r*, ⌒ engl. w, ⌒ *y*, ⌒ *h*.

Odavde se razabire, da se znakovi za suglaske sastoje iz četiri diela kruga i iz šestara (radius). Buduć da je pisanje samoglasa uz ove znakove suglasaka pomučno: zato se obično i nepišu samoglasci, nego samo suglasci, onako kako se postupa kod njekojih iztočnih naroda, n. p. kod Židova i Arapa·

Digitized by Google

Samoglasci.

Tiskano pismo	Pisano pismo	Stenografija	Tiskano pismo	Pisano pismo	Stenografija	Tiskano pismo	Stenografija	Tiskano pismo	Stenografija
Ⱥ ⱥ	𝒜 ⱥ	·|	A a	𝒜 a	·|	ai, ay	ˊ|	woh	|ˇ
Ɛ ɛ	ℰ ɛ	·|	E e	ℰ e	·|	oi, oy	ˊ|	woo	|ˇ
Ɪ ɪ	ℰ ɪ	.|	I ɪ	𝒥 i	.|	ow	ˊ|	yah	|ˆ
ⱱ ⱱ	𝒪 ⱱ	¯|	O o	𝒪 o	¯|	wah	ˊ|	yeh	|
Ɵ ɵ	𝒫 o	-|	Ɣ ɣ	𝒫 ɣ	-|	weh	ˊ|	yee	|ˆ
Ⱳ ⱳ	𝒲 ⱳ	_|	U u	𝒰 u	_|	wee	ˊ|	yaw	|ˊ
Ⱶ ⱶ	𝒢 ⱶ	ˇ|	Ⱬ ⱬ	𝒬 ⱬ	ˊ|	waw	ˋ|	yoo	|ˊ

Suglasci.

Tiskano pismo	Pisano pismo	Stenografija	Tiskano pismo	Pisano pismo	Stenografija	Tiskano pismo	Pisano pismo	Stenografija
P p	𝒫 p	\	F f	𝒻 f	⌣	M m	ℳ m	⌒
B b	ℬ b	\	V v	𝒱 v	⌣	N n	𝒩 n	⌣
T t	𝒯 t	|	Ⱨ ⱨ	𝒽 ⱨ	(	Ŋ ŋ	𝒩 ŋ	⌣
D d	𝒟 d	|	Ⱪ ⱪ	𝒽 ⱪ	(	L l	ℒ l	(
Ɛ g	ℰ g	/	S s	𝒮 s	)o	R r	ℛ r	\ /
J j	𝒥 j	/	Z z	𝒵 z	)o	W w	𝒲 w	⌣
K k	𝒦 k	—	Σ ʃ	𝒢 ʃ	⌣	Y y	𝒴 y	(
G g	𝒢 g	—	Ʒ ʒ	𝒵 ʒ	⌣	H h	ℋ h	96

Digitized by Google

Tjesnopisu je svagdje dalo povod javno viećanje, koje trebaše napisati, da se otme zaboravu; nego običnimi slovi nije bilo nikako moguće tako brzo pisati, kako se brzo govori. Trebaše dakle obična slova skratiti, stisnuti. Sad ćemo razumjeti, zašto se je hitropis najprije pojavio u Rimu, kad je ondje besjedničtvo cvietom cvalo; pak zatim u Englezkoj, gdje su slavne besjede, izušćene u parlamentu, nukale upravo silovito na porabu tjesnopisa, da se potomstvu spase.

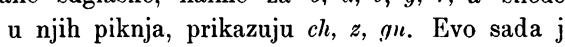
Iz Englezke preselio se je tjesnopis u Francezku, te je ondje mah uzeo zajedno s parlamentarnim sustavom. Prvi je pokušao pisati francezke rieči tjesnopisno Jacques Cossard god. 1655., povedav se za englezkimi tjesnopisci. Za njim se je pojavio god. 1665. Charles Aloys Ramsay s osobitim sustavom tjesnopisa, a sto godina iza njega (god. 1778.) Coulon de Thévenot. Nu pravi francezki tjesnopis počimlje stoprv g. 1792., kadno je Théodore Pierre Bertin priljubio englezki Taylorov tjesnopis francezkomu jeziku.

Bertinovu abecedu popraviše u najnovije doba (god. 1826. do 1878.) Prévost i Delaunay, te se ova sada ponajviše upotrebljava po Francezkoj i Belgiji. Posljednjih godina stvoriše braća Duployé osobito prost a jednostavan sustav tjesnopisa, koji sve više mah otimlje, zato ćemo o njem malko obširnije progovoriti.

Duployevci imaju za suglaske samo ovih devet znakova.

pe te fe ke le je se ne me

Prva četiri znaka povećana daju nam slova za dotične mekane suglaske, naime za *b*, *d*, *v*, *g*, *r*, a sliedeća tri, kad ima u njih piknja, prikazuju *ch*, *z*, *gn*. Evo sada još znakova za samoglaske:



a o u eu u é è i an on in un.

Običan *e* se i nepiše, jer se i onako guta.

Digitized by Google

Doznav Niemci za englezki tjesnopis, pokušaše ga prenieti u svoj jezik. Pravo govoreć prvi ga sastavi već gore pomenuti Ramsay, nu sa slabim uspjehom. God. 1796. učini isto Friedrich Mosengeil, ugledav se u Taylora; za njim sliede Horstig (god. 1797.), Danzer (god. 1800.), Leichtlen (god. 1819.), Novak (god. 1830. 1840). Nu pravim otcem njemačkoga tjesnopisa smatra se Franz X. Gabelsberger, koji je svoj sustav već oko god. 1818. (i neznajuć za englezke tjesnopise) stvorio, al stoprv god. 1834. objavio. Gabelsberger se je za svoje mladosti (rodio se je god. 1780. u Monakovu) puno bavio odgonetanjem tajnopisa, jer je bio ministarski tajnik i tajnopisni pisar u ministarstvu za nutrnje poslove. U tom zvanju je zapazio, da se njekoja slova vrlo često ponavljaju, a druga poriedko. Sad mu je puklo medju očima, kad je počeo razmišljati o njemačkom tjesnopisu, kojega potreba se je ukazala, kad se je i u Njemačkoj stao razvijati parlamentarni život. Svom duševnom snagom metnuo se je dakle na njemački tjesnopis. Buduć da je naučio bio i na kamenu pisati (litografirati), to je poznavao po tanko sve sastavine običnih slova, to jest sve poteze. Prema tomu je počeo stvarati svoj tjesnopis: glasovom, koji se najčešće ponavljaju, namienio je najobičnije i najlakše poteze, i to ponajviše poteze njemačkoga kurentnoga pisma. Buduć da u njemačkom jeziku najviše ima glasova *e*, *r*, *n*, to je za nje upotrebio znakove — / ∾. Ovako je i u ostalom postupao, te uz dvie godine podpun tjesnopis stvorio, tako da je mogao već god. 1819. pisati njim besjede u bavarskom saboru govorene. Uz ovakvu višegodišnju praksu dozrievao je sve bolje njegov sustav, buduć da ga neprestano popravljao, prokušavajuć sdušno svaku novu ideju, koja se na tom polju pojavila. Pošto je pako bio i od bavarske akademije znanosti tjesnopis njegov pohvaljen, a bavarski sabor mu je potrebita sredstva dao: sastavi Gabelsberger svoju glasovitu knjigu: „Lehrbuch der deutschen Redezeichenkunst oder Stenographie“, koja je god. 1834. na svjetlo izašla i svagdje veliku pohvalu stekla. Njegov sustav se je do skora po svoj Nje-

Digitized by Google

mačkoj razširio, dapače je bio uporavljen i na mnoge druge jezike, po imenu na hrvatski, ruski, poljski, češki, francezki, talijanski itd. Evo Gabelsbergerove abecede!

a b c d e f g h i k l m n o p q r s t u v w x y z

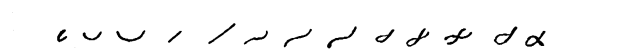
Gabelsbergerov tjesnopis se osobito tim odlikuje, što se po njem pojedini glasovi lasno u čitave rieči sastavljaju, ili upravo stapaju. Kad se to lasno neda izvesti, onda se samoglasci sasvim izpuštaju; n. pr. za rieč *der* uzimlju se samo znakovi za *d* i *r*. Da ubrzi pisanje svojim tjesnopisom, uveo je poslije puno skratica (sigle), koje su otegotile učenje njegova tjesnopisa, jer mu se hoće potanka poznavanja jezika, zato se i lasno zaboravlja.

Osim Gabelsbergera još su tri Niemca sastavila njemački tjesnopis, po imenu Wilhelm Stolze god. 1840. Stolze je svoj sustav naslonio na Gabelsbergerov tjesnopis; al je želio, da bude znanstven, da se u napisanoj rieči očituje njezino gramatikalno ustrojstvo, njezina osnova, predmetnute i dometnute slovke; zato je svaka ova vrst glasova imala dobiti malko drugčija pismena. Al je ovu zamisao samo donjekle izveo, jer mu je ostalo puno glasova, koje uviek jednako piše. Samoglaske nebilježi napose, već jih označuje mjestom, na kojem slovka stoji. Ako slovka stoji na crti, na kojoj se piše, onda se razumieva, da u njoj ima *e*, ako je nad tom crtom, to *i*, ako je pod njom, to je *o*. Kad se pojači prvo slovo slovke nad crtom, to kaže, da u slovki ima *a*, a kad se onako pojači pod crtom, to će reći *u*: Stisnućem i razmakom pismena označuju se dvoglasci. Stolzeovim tjesnopisom pišu osobito sjeverni Niemci i Švajcari.

Leopold A. F. Arends, rodom iz ruske Poljske (rodj. god. 1817.), tvorac je trećega njemačkoga tjesnopisnoga sustava, koji se, uz prkos konkurenciji prvašnjih, sve to više širi po sjevernoj Njemačkoj i po Austriji. U svom djelu, koje je g. 1860. prvi put na svjetlo izašlo, a od onda mnogo puta

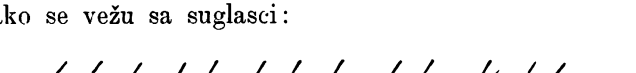
Digitized by Google

preštampano bilo (Leitfaden einer . . . . Stenographie oder Kurzschrift), razlaže najprije načela, na kojih se ima osnivati ideal pisma, pak onda prema tomu razlaže svoj sustav. Svoja pismena stvorio je takodjer iz potezâ običnoga pisma; al u tom nije postupao samovoljno, već je svakomu glasu namienio primjeren znak, a glasovom srodnim podielio je i srodne znakove, što je donjekle i Stolze učinio. Prvo mu je pravilo, da treba suglaske razlučiti od samoglasaka: zato je ovim potonjim stvorio znakove od uzpisa (*Aufstrich*), a suglaske označio je raznimi vrstmi nizpisa (*Herabstrich*), da jim se mogu lasno nadovezati samoglasci. Samo glas *r*, koji se u njemačkom jeziku vrlo često ponavlja, označio je prostom piknjom (.). Evo primjera radi Arendsovih samoglasaka i dvoglasaka:



a o u e i ä ö ü ei eu äu au ai;

pa kako se vežu sa suglasci:



da do du de di dä dö dü deu dei däu dau dai.

Arends razgadja u svojoj stenografiji sve suglaske prema njihovoj naravnoj srodnosti na zubne (dentales), usnene (labiales), grlene (gutturales) itd., a svaki ovakov grunak (*Gruppe*) označuje se sličnim znakom prema Arendsovu načelu: „slično treba sličnim znakom bilježiti“. Svoj glavni biljeg imaju svi suglasci na gornjem kraju, a dolnji kraj se u svih jednako završuje, naime upravo, zato se lasno može nadovezati samoglasak. I Arends ima skratica (sigle), al pomalo njih. Buduć da tvorke razlikuje od osnove, trebalo je njekojim suglasnikom namieniti više znakova; n. pr. *d* i *t* imaju jih po dva, a *s* baš četiri.

Arendsov sustav, budući logičan, lasno se da uporaviti i na druge jezike, i sbilja je već udešen za španjolski, francezki i magjarski jezik.

Digitized by Google

Godine 1875. izišao je na sviet još jedan sustav njemačkoga tjesnopisa, što ga je sastavio bečki učitelj stenografije Karlo Faulmann i prozvao ga phonographiom (glasopisom), jer se u njem negleda ni malo na dosadašnji njemački pravopis, nego samo na glasove, koji se izgovaraju. Prema tomu je Faulmann god. 1879. napisao i novi pravopis za obično njemačko pismo, kojemu je glavno pravilo, da za dugačkim samoglaskom sliedi mekan il jednostavan, a za kratkim samoglaskom tvrd ili dvostruk suglasak. Zato Faulmann nebilježi osobito dugačke samoglaske, nego dvogube suglaske, te piše n. pr. Fader (Vater) unser, itd.

Hoće li Faulmann prodrieti sa svojim zbilja jednostavnim tjesnopisom naprama tolikim prvašnjim, mučno je tvrditi, jer je sviet upravo u stvarih pravopisnih vrlo konzervativan (kao što smo se i mi o tom u novije doba uvjerili), te voli pisati što na staru, makar i nespretnu, nego na novu, makar koliko razboritu.

Iz Njemačke prenio je tjesnopis u austrijsku monarkiju Čeh Ignjat Jakov Heger (rodj. god. 1808. u Poličci), dr. ljekarstva u Pragu. Godine 1838. doznao je bio za tjesnopis Taylorov i Bertinov, pak mu je ova struka nauka tako omilila, da se je dao sasvim na tjesnopis, osobito od god. 1839., kad je spoznao Gabelsbergerov sustav, uz koji je svom dušom prionuo, tako, da ga je sam Gabelsberger svojim apoštolom prozvao. Godine 1844. izhodio je dozvolu, da može za praznika školskih učiti mladež tjesnopisu, izprva samo njemačkomu; al razabravši veliku korist tjesnopisa i po češki jezik, uze već sliedeće godine uporavljati Gabelsbergerov sustav na češki jezik, pak stade iste ove godine poučavati mlade Čehe u češkom tjesnopisu s dobrim uspjehom. Pošto je bio otišao u Beč, kamo su ga pozvali na sveučilište za učitelja tjesnopisa, preuze njegovo mjesto u Pragu njegov najmarljiviji djak Josip Franta Šumavský, poslije češki pisac na glasu.

Ovaj zamoli vladu, da mu dozvoli utemeljiti zavod stenografski; al mu bude dozvola takvimi uvjeti stegnuta, da svoje

Digitized by Google

osnove nije mogao izvesti. Šumavský nije sbog toga duhom klonuo, već je nastojao drugčije, da češki tjesnopis nezamre; jer je bio sasvim uvjeren o njegovoj koristi po život u obće, a osobito o njegovoj znamenitosti po Slavenstvo. U tjesnopisu nazirao je Šumavský jedinstvo Slavena u pismu, i ta misao ga je najviše pobudjivala, te je nastojao svom snagom oko širenja i usavršivanja toga sveslavenskoga pisma. Toga radi sastavi privatno družtvo od Hegrovih djaka, (medju kojimi bijaše i slavni češki rodoljub dr. Franjo Rieger), te su se svake nedjelje po jedan put sastajali i u tjesnopisu vježbali. Uz to je Šumavský s Hegrom radio o tjesnopisu za sve slavenske jezike: Heger, kao vještak stenografski, preuze praktičku stranu, Šumavský, kao filolog, teoretičku. Stara bijaše želja i nastojanje Šumavskoga, doživljeti, gdje će svi Slaveni istim pismom pisati. Njemu se učini, da je tjesnopis ono sredstvo, koje će ujediniti sva slavenska plemena barem u pismu: zato mu je dobro došao, i on je znao više puta kazivati: „Samo tjesnopis može nas Slavene ujediniti".

Godine 1849. izadje Hegrovo djelo, naime Gabelsbergerov sustav uporavljen na sva četiri glavna slavenska jezika, t. j. ruski, poljski, češki i hrvatski. Al djelo nije postiglo svoga cilja; jer nije pošlo za rukom sastaviti stenografski sustav, koji bi mogao biti zajednički svim Slavenom. Uzrok je tomu bio, žalibože, sam Heger, koji neznajuć drugoga slavenskoga jezika do češkoga, primjenjivao je drugim slavenskim jezikom neprimjerene znakove. U zalud bijaše dokazivanje Šumavskoga, da ovo ono nije prema ruštini, hrvaštini itd.; Heger bijaše neizmjerno tvrdoglav čovjek: što je napisao, toga više nije promienio pod nipošto. Tako se je sav trud i Hegra i Šumavskoga izjalovio, te je po njihovoj smrti češki tjesnopis rek bi zamro.

Ruski pisci dokazuju, da je profesor Wolke u Petrogradu već na izmaku prošloga vieka pomoću svoga osobitoga sustava pisati znao govorene besjede. Izviestno je za baruna Korfa, da je god. 1820. uporavio na ruski jezik francezki tjesnopisni

Digitized by Google

sustav Astierov; al nije uspio. Bolje je dočekana bila francezko-englezka metoda gjenerala Ivanina, koju je objavio godine 1858., kad je bilo uvedeno kod sudova javno ustmeno postupanje, te se je osjetila preča potreba hitropisa. Nu višoj potrebi nije udovoljavao ni posao gjenerala Ivanina. Zato je ruska vlada razpisala natečaj za najbolji ruski hitropis, bio već izvoran ili samo primienjen ruskomu jeziku. Izmedju dvadeset i osam natjecatelja nije bila nagrada nijednomu od njih dopitana; nego dotično povjerenstvo je riešilo, neka se stenografija u školah predaje po sustavu Gabelsbergerovu, kako ga je barun Tornaw i profesor dr. Zeibig ruskomu jeziku priljubio, pak i po sustavu Stolze-a, kako su ga Paulson i Messer ruskomu jezikn upriličili. Napokon je Gabelsbergerov sustav pobjedu održao; a charkovsko zemstvo (pokrajinski sabor) je za razširenje toga hitropisa utemeljilo učiteljske stolice i odredilo nagrade za djake, koji će se najbolje izkazati u tjesnopisu.

Godine 1859. ustrojeno je bilo u Pragu nastojanjem Fügnera stenografsko družtvo; al je ovo slabo marilo za češki tjesnopis; samo ga je učio na pražkom sveučilištu J. Kronský. Čim je pako dunuo vjetric javnomu političkomu životu prijajući poče oživljati i češki tjesnopis. Godine 1861. razpisalo je uredničtvo čeških novina „Narodni listy“ nagradu od dvadeset i pet zlatnih dukata za najbolju uporav Gabelsbergerova sustava na češki jezik. Stiglo je pet djela, al nagrada nebje ni jednomu dosudjena; nego god. 1862. sastavilo se je osobito povjerenstvo, koje je uz porabu onih pet djela i Hegrovih spisa udesilo češki tjesnopis, god. 1863. na svjetlo iznešen, a godine 1864. opet izpravljen. Pomenuto povjerenstvo zametnulo je priegovore s Polińskim, predsjednikom stenografskoga družtva u Lavovu, koji se je kod reforme poljskoga tjesnopisa obzirao na ustanove toga češkoga povjerenstva, te je tako prvi korak učinjen zajedinstvu slavenskoga tjesnopisa. Istina, da je godine 1864. Lubin Olewiński posebni tjesnopisni poljski sustav (takodjer prema Gabelsbergerovu) sagradio; nu vještaci su ga zabacili dosudiv prvenstvo Polińskomu.

Digitized by Google

U isto doba se je i kod nas povratkom ustava ukazala potreba hrvatskoga tjesnopisa, da se može saborski dnevnik pisati i štampati. Zasluga je Slovenca Franje Magdića, profesora na zagrebačkoj velikoj realki, da je pokušao primieniti Gabelsbergerov sistem hrvatskomu jeziku, što mu i za rukom podje. I on je upotrebio češki tjesnopis, te je god. 1871. izdao na sviet prvu „Stenografiju hrvatsku, polag sustava Gabelsbergerova". Ovo djelo, izpravljeno, ugledalo je god. 1881. po drugi put svjetlo.

Prvi je kod nas o tjesnopisu misliti, pak i učiti počeo Ivan Vinković, učenik Hegrov, a poslije profesor u Vinkovcih, gdje je učio svoje djake njemačkoj stenografiji. Oko god. 1860. napisa u godišnjem izvještaju vinkovačkoga gimnazija članak pod naslovom: „Winke zur Übertragung des Gabelsberger'schen Systems auf die kroatische Sprache". Al dalje se nije dospjelo.

U oči sabora god. 1861. pozvao je ondašnji dvorski savjetnik Antun pl. Rubido praktične stenografe, neka se svakako priprave, da mogu stenografovati viećanje nastajućega sabora. Medju timi pozvanici bijaše i profesor Franjo Magdić, koji se je bio počeo učiti tjesnopisu u Gradcu još god. 1848., gdje je onda pomenuti malo prije Vinković javno predavao stenografiju. Poziv naše zemaljske vlade potaknuo ga je, da je stao ozbiljnije nego dotle razmišljati, kako bi se mogao Gabelsbergerov sustav uporaviti na hrvatski jezik. Za sabor god. 1861. priredio je na brzu ruku hrvatski tjesnopis, a poslije ga je sve to više usavršivao, u čem ga je svojski podupro češki tjesnopis, koji je god. 1863. na svjetlo izišao.

Kratak nacrt svoga sustava objavio je god. 1864. u izvješću zagrebačke velike realke. Iste godine naštampao je profesor dr. Izidor Kršnjavi u godišnjem izvješću osiečkoga gimnazija razpravicu o hrvatskom tjesnopisu. Uz to je Magdić već od god. 1862. učio realce hrvatskomu tjesnopisu; poslije pako učio jih je njekoliko godina profesor Lipež. Kao što smo već spomenuli, prof. Magdić je god. 1871. izdao na svjetlo prvu „hrvatsku stenografiju".

Digitized by Google

Kako je saborska potreba porodila kod nas tjesnopis, tako se i do danas upotrebljava kod nas ponajviše za bilježenje saborskoga viećanja. Na čelu saborskih tjesnopisaca stajao je od god. 1861. pak do god. 1875. profesor Magdić. Pomenute godine povjeren je bio taj posao kandidatu filozofije Antunu Bezenšeku (takodjer Slovencu), vrlo revnomu vještaku, učitelju i širitelju hrvatskoga tjesnopisa. Bezenšek je god. 1876. počeo izdavati osobito glasilo za tu umjetnost pod naslovom „Jugoslavenski stenograf", od kojega su u Zagrebu izašla tri godišnja tečaja. God. 1879. bude Bezenšek pozvan u Sofiju, da bilježi viećanje bugarskoga sobranija, te je već uporavio Gabelsbergerov sustav i na bugarski jezik, pak u Sofiji nastavlja i izdavanje jugoslavenskoga stenografa. — Uz to je Bezenšek u Zagrebu izdao stenografsku čitanku i predavao tjesnopis na zagrebačkom velikom gimnaziju.

Da se saboru našemu osigura potrebit broj hitropisaca, ustrojena je god. 1882. saborska stenografska pisara, iz koje bi se imao s vremenom razviti stenografski bureau, kao što ga imaju njeki drugi parlamenti (n. pr. u Beču, Pešti itd). Uprava te pisare povjerena je tvorcu hrvatskoga tjesnopisa, profesoru Magdiću. — Jedan član te pisare stenografovao je već dva puta razprave sabora dalmatinskoga, a drugi kranjskoga.

Na 26. lipnja god. 1882. ustrojilo se je u Zagrebu stenografsko družtvo, kojemu je zadaća vježbanje članova u stenografiji, a predsjednik mu je profesor Magdić, koji sad tu umjetnost predaje na zagrebačkom gimnaziju i na realci.

Želili bismo, da se i kod nas posveti više brige hitropisu, kojemu uz ono množtvo stvari, što jih treba pisati, svakim danom korist raste.

Sada pako razložit ćemo glavna načela hrvatskoga tjesnopisa, kako ga je profesor Magdić udesio. Stenografska pismena kreću se, onako kako i obična slova, medju četiri crte ili redke.

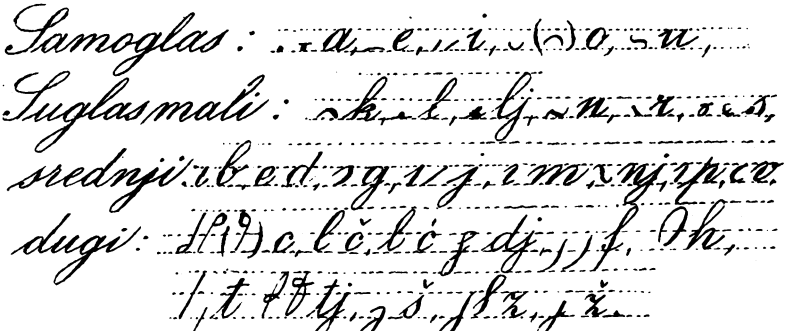
1 .....
2 .....
3 .....
4 .....

Digitized by Google

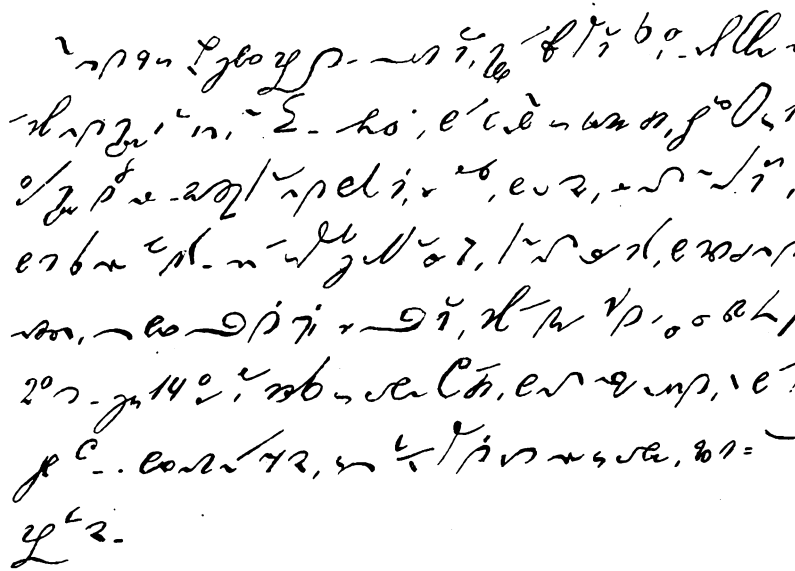
Digitized by Google

„Novovjeki izumi II.“ str. 97 i 99.

A. (str. 97.)



B. (str. 99.)



Treća crta zove se, kao što i u običnom pismu, redka ili linija u obće, jer se na nju najviše pismenâ naslanja.

Prema prostoru, što ga pismena medju ovimi crtami zapremaju, diele se tjesnopisna slova na malena, koja nepopunjuju ni prostora medju drugom i trećom crtom; na srednja, koja taj prostor popunjuju, i na dugačka, koja ga premašuju, i to gore do prve crte, ili dolje do četvrte crte. Početnik treba svakako, da izprva piše na papiru, na kojem ima takvih crta; poslije dotječu dvie crte, a vješti hitropisci pišu onako od oka bez svake crte.

Na priloženoj stenografičnoj tablici vidimo pod *A.* u prvoj redci samoglaske, koji idu svi u malena pismena. Suglasci su maleni: *k, l, lj, n, r, s;* srednji *b, d, g, j, m, nj;* dugački: *c, ć, ć, dj, f, h, t, tj, š, z, ž.* (Na *dž* se je zaboravilo). Njekoja dugačka pismena imaju dva oblika, jedan nad drugom crtom, drugi pod trećom crtom, a upotrebljava se sad ovaj sad onaj oblik, kako je pisaru naručnije naprema prvašnjemu ili sliedećemu pismenu. Tako je n. pr. *t* kosa crtica nad redkom (trećom crtom) ili pod njom, a može se pisati vodeć pero uz brdo ili niz brdo; kako je naručnije.

Glavno je pravilo hitropisu fonetika, to jest: piši po sluhu, a to će reći, piši onako, kako si čuo; dakle n. pr. u rieči hrvatski piši mjesto *ts* samo *c*; u rieči otčinski samo *č*, u rieči Gradcu samo *c*: u rieči odstupiti samo *st* itd. Po sluhu se pišu i tudje rieči.

U hitropisu neima razlike medju velikimi i sitnimi pismeni — sve se piše jednako.

Najmučniji je posao spajanje više pismena u jednu rieč. Samoglasci se u obće nepišu napose, nego se izrazuju sa suglasci ujedno. Nauk o tom zove se vokalizacija. — Suglasci se vežu u rieči il onako, kako u običnoga pisma, naime, da se jedno pisme uz drugo pristavlja; il više pismena u jedan lik stapa. Ono prvo zove se posredno vezanje, a potonje je neposredno. — Posredno se vežu suglasci, medju kojima ima kakov samoglasak, n. pr. u riečih dar, berem. Za tako vezane

Bayerische Staatsbibliothek München

Digitized by Google

suglaske zna se umah, da medju njima ima samoglasak, i to obično *e*, ako neima osobita znaka samoglasku. — Neposredno vežu se suglasci, medju kojima neima samoglaska, n. pr. *drag*, *strast*. Ovo biva na tri načina: stapanjem dvaju suglasaka u jedan lik (figuru); — uplitanjem, kad se jedan suglasak upisuje u drugi; stiskivanjem, stjesnjivanjem, kad se pismena više nego obično stisnu jedno do drugoga. Kada da se upotrebi ovaj ili onaj način, to odlučuje oblik dotičnih pismena.

Samoglasci se označuju naročito, t. j. posebnim pismenom ili stapanjem u jedan lik sa suglaskom, ili simbolički, t. j. neznatnom promjenom suglaska, koji stoji pred samoglaskom. Tako n. pr. *a* se naznačuje simbolički il tim, da se malena pismena vežu sa srednjimi u sredini medju drugom i trećom crtom (a ne na dnu treće crte); il pako jačim (debljim) potezom nego obično. Isto tako se naznačuje *i* simbolički visinom, stavljajuć suglasak stojeći pred samoglaskom malko više; a *u* nizinom, stavljajuć onaj suglasak pod redku.

Nu sve ovo nedotječe hitropiscu; on treba da skraćuje i čitave rieči. Za njekoje rieči, koje se često ponavljaju, kao što zaimena, pomoćni glagoli i čestice, ima stalnih skratica, koje se samoznaci ili sigle zovu. Obično se takva skratica sastoji samo iz jednoga za označenje dotične rieči najvažnijega pismena.

Padežne nastavke treba samo u toliko vokalizirati, da se zaprieči svako dvoumlje. Ako ima više samostavnika ili pridavnika zasebice u istom padežu, onda se padežni nastavak naznačuje samo u jednoj rieči n. pr. trudnomu putnik(u); dapače padežni nastavak izostavlja se sasvim, ako je padež predlogom, brojnikom itd. dovoljno označen, n. pr. medju vrat(ima), množina vuk(ova). Isto tako se izpuštaju nastavci stupnjevni, n. pr. najsvet(iji), najprost(iji).

Običnoj potrebi udovoljava pismo, kako ga ustanovljuju dosadašnja pravila. Nego praktičnu hitropiscu, kojemu je zadaća doslovno bilježenje čitave besjede ili razprave, treba još

Digitized by Google

i drugih sredstva, ako želi sve i brzo govorene rieči potanko i lako pismom uhvatiti. Ta mu sredstva podaje nauk o pokraćivanju izrekâ. Kao što se mogu pojedine rieči pokraćivati, tako i čitave izreke. U tom pogledu valja evo ovo pravilo: Rieči, koje moraju prema uzajamnu odnošenju u izreci same po sebi sliediti jedna za drugom, netreba podpuno pisati, nego samo jednom ili drugom njihovom sastojinom u kratko natuknuti. Kako se rieči sastoje iz osnove ili koriena i iz različitih nastavaka i predloga: to se pokraćivanje izreka poteže ili na osnovu, il na nastavke riečî, il na oboje. Osim toga ima i logično pokraćivanje izreka, kad se izostavljaju rieči, kojim se možeš iz same izreke lasno domisliti, n. pr. ja bio, mjesto ja sam bio.

Pokraćivanje rieči i izreka po Gabelsbergerovu sustavu je stvar pomučna, jer se tomu hoće ne samo vješte ruke, nego i bistra uma, da se u tili čas domisliš, što i koliko da pokratiš, a da se smisao besjede nepomuti. Za to može vješt hitropisac pomoću pokrata zastopice sliediti perom govornika, makar govorio i 130—140 rieči u jednoj minuti. Primjer *B.* takvomu pokraćivanju na priloženoj stenografičnoj tablici, treba ovako čitati:

„Kopanje kamena ugljena spada u rudarstvu još danas medju najtegobnije i najopasnije poslove, prem da si je čovjek tolika pomoćna sredstva izmislio. Reći točno, kada se je počeo kameni ugljen pravilno iz zemlje izkapati, nije moguće. Jedino se zna, da je ova rudokopnja u Belgiji započela, gdje su se već u dvanaestom stoljeću pravilni ugljenici nalazili. Mnogo prije toga bio je kameni ugljen dobro poznat, a i znalo se je da on gori, al nitko nije na to pomišljao, da ga stane kao gorivo upotrebiti. Kako je u to doba još obrt bio slabo razvijen, to nije nitko osjećao potrebe, da posegne za kamenim ugljenom. Englezka, koja danas najviše ugljena proizvadja, a i najviše potroši, počela je umnije kopati ugljen i služiti se s njim tek pred 200 godina. Još u četrnaestom stoljeću izdalo je poglavarstvo u Londonu strogu zapovied, da nitko nesmije

*

Digitized by Google

ložiti kamenim ugljenom, jer da je to zdravlju škodljivo. A danas neima na svietu nijednoga grada, u kojem bi razmjerno toliko ugljena izgorilo, kao u Londonu, pa se ipak London broji medju najzdravije gradove".

Malo kasnije od hrvatske izašla je (god. 1881.) na svjetlo „Srpska stenografija". Sastavio ju je Jov. S. Milovanović uz pomoć Leopolda Bauera i Franje Dolejške, profesora stenografije u Pragu. O postanku svoga djela pripovieda pisac evo ovo:

„Zraka ustavnosti i kod nas je (u Srbiji) probudila misao o stenografiji. Odmah druge godine našega parlamentarnoga života izjavljena je (god. 1871.) u skupštini želja, da vlada nabavi stenografe.

No kako dotle na polju javnosti još nije poznata bila nikakva srpska stenografija, koja bi dokazala svoju praktičnu vriednost: to se naravno ni nabavka stenografa nije mogla izvršiti.

To je bio uzrok, te je vlada pisaocu ovoga djela stavila u zadatak, da tu potrebu namiri. Kako se znalo, da Česi imaju svoju stenografiju po Gabelsbergerovu sistemu dotjeranu, to se je moglo misliti, da će njezina primjena biti i za nas od koristi. A kako se još znalo, da je komisija češka, koju je prvo pražko družtvo stenografa Gabelsbergerovih odredilo bilo, da stenografiju izradi, imala na umu opšte zakone slovjenskoga jezika, to se je pisac ovoga djela riešio, da češku stenografiju uzme za osnovu svoga rada. Posao je odpočet i svršen u Pragu od božića god. 1872. do uskrsa 1873. godine. Na tome su bezprekidno i svojski pomagala gg. Leopold Bauer i Franjo Dolejška, kojim pisac ostaje vazda zahvalan na njihovoj toploj slovjenskoj ljubavi, s kojom su stvar prihvatili.

Osim njekih znakova (kao za pisme *ћ*), koji su originalni, primienjeno je sve češko, što se gdje moglo na naš jezik primieniti.

Kad je stvar bila gotova, pisac je djelo pokazao pražkomu stenografskomu družtvu i kad je dobio mišljenje (valjda:

Digitized by Google

mnienje), da izradjena stenografija odgovara celji, on ju je pustio u sviet.

Prvi pokušaji na skupštini 1873. godine dokazali su njenu vriednost, jer su sve skupštinske sjednice bilježene i predavate javnosti kao „stenografske bilježke“, koje otada svake godine stalno izlaze. Tako se je djelo ovo razvilo“.

Milovanovićeva knjiga ugledala je svjetlo god. 1880., pa kako smo vidjeli, Magdić je svoju hrvatsku stenografiju izdao bio još god. 1871.; al Milanović i nespominje toga djela; il nije znao za njega il nije htio znati. Srećom se je i Magdić ugledao bio u češki hitropis i tako razlika medju Magdićevim i Milovanovićevim hitropisom nije baš znatna; nu zdrava pamet već uči, da bi isti jezik imao imati i isti tjesnopis. Možda će se s vremenom dotjerati, što se je izprva zanemarilo.

Za Slovence pripravio je tjesnopis Magdić, Antun Zupan i donjekle Bezenšek; al posebnoga djela neima o njem do sada, po svoj prilici zato, što se je potreba slovenskoga hitropisa pojavila stoprv sada, pošto se je stalo u kranjskom saboru ponajviše slovenski govoriti.

Digitized by Google

Tiskarstvo ili pečatnja.

Razdobja obrazovanosti. — Pisarstvo. — Poviest tiskarstva. — Gutenberg. — Tiskarstvo u slavenskih zemljah, po imenu kod nas. — Vještina tiskarska. — Pravljenje knjige. — Slaganje. — Izpravljanje. — Tiesak. — Stereotipija. — Odlievci (Clichés). — Tiskanje kajda i zemljokaza. — Šarotis. — Propupio ili pouzvišen tisak za sliepce. — Drvopisje (xylografija). — Kitajsko tiskarstvo. — Zamjena drvopisja. — Zinkopis. — Kemitipija. — Glifografija. — Fototipija. — Mjedopis i ocalopisje. — Staklopis. — Kamopisje. — Kamopis svjetlom (fotolitografija). — Tiskanje vriednostnih papira.

Razvoj čovječanstva osniva se ponajprije na saobćivanju mislî; jer sâm samcat nebi nijedan čovjek svoga uma razvio: tomu se hoće tudje pomoći. A ta nam pomoć dolazi od ostalih ljudi, koji nam priobćuju, što su i sami zamislili i smislili. Ove njihove misli popunjuju naše vlastito mišljenje, koje, onako obogaćeno, priobćujemo opet drugim. Uz ovakov postupak raste umno blago čovječanstva od koljena do koljena, ako mu ništa nestane na put. Onaj razvoj čovječjega uma, kojim se dan danas ponosimo, nije djelo ovoga onoga, makar i najumnijega čovjeka, već je to plod premnogih pokoljenja, koja su svako svoju duševnu stečevinu prenosila na mladji naraštaj, kao što i mi činimo.

Za ovo dojavljanje svojih misli drugomu imamo tri sredstva: govor, pismo i tisak (pečatnju, štampu). Ovimi sredstvi služe se ljudi dan danas uploške; al nije bilo uviek tako, već je postanak svakoga toga sredstva vrlo razdalek od ostalih, te se njimi obilježuje početak od tri najznamenitija razdobja obrazovanosti čovječanstva.

Govor, besjeda, jezik, živa rieč najsgodnije i najsavršenije je dašto sredstvo za neposredno saobćivanje svojih

Digitized by Google

misli, za neposredno prenošenje misli iz duha u duh. Al besjeda naša neostavlja svagda niti za uviek nepromjenljiv trag u našoj pameti: iduć besjeda, kojom očitujemo kakvu misao, od usta do usta, od koljena do koljena, mienja se i nevidom, ter izgladjuje prvotni dojam ili utisak, dokle ga najposlije posve neponestaje, te se napokon sasvim zaboravlja, ili ako se je njom obilježio kakov znamenit dogodjaj, a mi ga naziremo samo kroz tamnu koprenu. Tim se dogadja, da ono, što se je sbilo za davnih davnina, dopire k nam ustmenim predavanjem samo kao tamna priča, otajstvena legenda, u kojoj se čista istina neda više razstaviti od izmišljotine. Zato je toga vrlo malo, što je od drevnih vremena ustmenim predavanjem do nas doprlo. Uza samo ustmeno predavanje prave poviesti nedoživismo.

Ovomu izopačivanju prvotnih misli doskočilo se je bar donjekle p i s m o m, koje hvata i stanovi (fixira) misli za sva buduća vremena. Zato s pismom počimlje novo razdoblje čovječje prosvjete.

Kao što smo vidjeli, pojedini narodi izumili su razne sustave pisma, koji zarediv po svietu svakojako su se promienili. Nu tko bi znao kazati, kada se je pismo izumilo, i koliko je od onda vremena proteklo, dok je tko zamislio pisati čitavu knjigu? Izprva su se valjda pisale samo pučke pjesme, priče i slične stvari. Nego za rana je počelo pismo rabiti javnim svrham, te su se kraljevska rodoslovja, zakoni i viesti o pobjedah usiecale u kamen: kod njekih pako naroda, po imenu kod Persa i Egjipćana, bilo je stalnih činovnika, koji su pisali državne ljetopise. Ovaj običaj prihvatili su i Izraelci, i njemu se imamo zahvaliti na starom zavjetu, najznamenitijem pisanom djelu, koje je od starine do nas doprlo, a sadržava ne samo poviest i zakone nego i pjesničtvo naroda izraelskoga. Začetnik toga djela, slavni Mojsija, prikazuje nam se kao najstariji i ponajznamenitiji književnik. Neće biti puno mladji neumrli spjevi neumrloga Homera, najveće pjesničko djelo staroga vieka, u kojem se pričaju junačka djela mladoga grčkoga naroda, koji se je poslije još više proslavio visokom svojom obra-

Digitized by Google

zovanosti. Još i dan danas divimo se plodovom grčke knjige i umjetnosti. Nije čudo dakle, što su se djela grčkih mudraca, pjesnika i povjestnika marljivo prepisivala, te je bilo već u drevnoj Grčkoj puno pisara, kojim je bio zanat prepisivanje. U većih gradovih pako, po imenu u Korintu i u Ateni, bilo je i pravih knjižara, u kojih su se učenjaci sastajali, da se razgovaraju o državnih i književnih poslovih, o glumištu i drugih umjetnostih, napokon i o svagdanjih dogodjajih.

Rimljani su prvih vjekova slabo marili za knjigu, budući da su malne uviek boj bili sa svojimi susjedi. Osim svećenika, koji su i državne ljetopise pisali, malo je tko bio vješt knjizi. Stoprv pokle su pol svieta obladali i grčke klasike spoznali, omili jim knjiga, ter ugledavajuć se u grčke uzore stvoriše svoju književnost. Sve što je htjelo na glas izaći, udari u čitanje grčkih i latinskih knjiga. Bogataši su se upravo ponosili velikom knjižnicom, pak da ju čim se prije može namaknu, hranili su i po stotinu pisara, koji su sva znamenita djela za svoga gospodara prepisivali. Uslied toga nastala je u Rimu čitava trgovina knjigami, pravo govoreć rukopisî.

Nego pored svega toga čitajuće obćinstvo bilo je vrlo maleno; jer lasno će se svatko domisliti, da su takve knjižice samo gdjekomu bile pristupne, više puta baš samo onomu, koji za nje mario nije. S druge strane razabiremo, da su takva prepisivana djela bila vrlo skupa, kao što su i dan danas rukopisi skuplji od knjiga. Pak opet kud i kamo je knjiga vrednija, ne samo zato, što se laglje čita, nego i zato, što u njoj neima onoliko pogrešaka, koliko jih nalazimo u rukopisih. Jer neprestanim prepisivanjem istoga rukopisa prepisuju se i pogreške počinjene od prvašnjega prepisača, kojim broj svejednako raste, a najviše onda, kad onaj koji prepisuje, nerazumije pisca. Tako je nastalo ono veliko množtvo „varianta“, to će reći razlikih izraza i rieči, na koje nailazimo u raznih priepisih istoga djela, i koji filologom, iztražujućim prvobitni izraz, zadaju puno truda i muke.

Svim tim neprilikam doskočilo bi se bilo t i s k o m, š t a m p o m, da su joj se stari Grci i Rimljani domislili. A

Digitized by Google

pravo je čudo, što se narodi staroga vieka, po imenu proslavljeni Grci i Rimljani, nisu dovili mekaničkomu množenju umnih plodova pera, akoprem su toga dosta znali, što jim je moglo potaknuti um, da se dosjete pečatnji. Od starine kovani su novci, a tomu se hoće pečata, u koji je udubena slika i napis novca; pečate, na kojih su bila pouzvišena slova, upotrebljavali su, kao što i mi, za otiskivanje imenâ i za udaranje napisâ na priesne i mokre zemljane posude. Za podpisivanje svog imena upotrebljavani su tako zvani „signiršabloni", kao što rabe našim odpravnikom, to će reći slova kakvog imena bila su probušena na limu (plehu), pa kad je trebalo ime podpisati, a ono se metnuo onaj lim na dotično mjesto, pak se je kistom namazao; ukloniv šablon, ostalo je ime. Znade se i to, da su Rimljani učeć djecu čitati, upotrebljavali plojke, a na svakoj je bilo po jedno slovo naslikano, te su sastavljajuć te plojke sastavljali rieči onako, kako slaže rieči slagar u štampariji. Nu dalje nisu doprli u toj vještini, već su se volili mučiti običnim prepisivanjem.

Toga radi imali su Rimljani, kao što mi imamo tiskare, prepisivaone, u kojih su se na veliko prepisivala djela slavnih učenjaka. Ovakve prepisivaone ustrojavali su knjižari. a namještali u njih petdeset, stotinu i više pisara, koliko je već trebalo, da se dobije potrebit broj priepisa. Pisari su sjedjeli za stolovi u kakvoj povećoj dvorani, a jedan je stao na pouzvišeno mjesto, čitao na glas kakov rukopis, a pisari su za njim pisali, dok nije bilo čitavo djelo prepisano. Buduć da je bilo u Rimu mnogo takvih knjižara, to su ovi zadovoljavali ondašnjim potrebam, te je kolalo, osobito u Grkâ, puno rukopisa. Koliko je toga bilo, možemo po tom prosuditi, kad uzmemo na um, da su Grci imali preko 30.000 gluma (žalostnih i veselih), pak od tolikoga množtva doprlo jih je do nas samo jedno 50, ostale su sve propale bez traga uz bure srednjega vieka. Nisu bolje prošle ni druge struke književnosti. Sve je to ponajviše propalo; do nas su dospjeli samo ostanci ogromnoga grčkoga književtva; pak opet se moramo čuditi, da

Digitized by Google

se je i toliko toga spasilo. Jer pošto su s razkalašenosti i s nestašice njegdašnjih gradjanskih krieposti najprije Grci, a za njimi i Rimljani sa svoje se visine stropoštali, a divlji narodi navrli, da toga umirućega bolestnika baštine: postade cvatuća njekoć južna Evropa pozorištem neizkazana raspa i pohare. Crna noć poklopi sva ta svetilišta nauka i umjetnosti, prosvjete i obrazovanosti, koja se produži uz više stoljeća, a prozove se „seoba naroda.“ Plod njezin bijaše obće barbarstvo. Znanost i umjetnost nadjoše slabo utočište samo u gdjekojem samostanu; jer toliko bijaše neznanstvo mah uzelo, da osim svećenstva slabo je tko znao čitati i pisati. Sluge božji morali su pisati ne samo crkvene nego i svjetovne spise, ne samo sveto pismo nego i državne zakone: zato su za ono doba svi vladaoci izabirali svoje kancelare i pisare izmedju svećenika, ter ugarski prabiskup (primas) ima sve do danas naslov „velikoga kancelara Ugarske“.

Što su ostanci stare klasične književnosti spašeni, na tom se imamo ponajviše zahvaliti samostanom srednjega vieka; al za širenje klasične učenosti slabo su se ti samostani brinuli. Njim su bili oni stari rukopisi ponajviše samo „riedke stvari“, rariteti, a ne vrelo nauka. Dapače su prema fanatizmu ondašnjega vremena zazirali od tih „poganskih“ umotvora, i redovnici su jih mogli čitati ponajviše samo onda, kad jim je to dopustio njihov poglavar.

Pored svega toga bili su onda samostani gotovo jedina shranilišta i pisama i pisma u obće; jer su oni jedini umjeli onda jedno i drugo pravo cieniti. Zato su nastojali oko prepisivanja, al ponajviše samo bogoslovnih i pobožnih djela. Jedni su prepisivali djela, kojih samostanska knjižnica nije imala; drugi, da si vrieme pokrate; il zato, jer jim je to bilo naloženo u ime pokore; il dobitka radi, jer su se rukopisi skupo plaćali; a bilo jih je dosta, koji su iz puke ljubavi nauka i knjige rukopise prepisivali. Toga radi su imali samostani osobitu pisaru *(scriptorium)*, gdje su marljivi redovnici do kasno doba noći sjedjeli i pisali. Mnogi su dotjerali u toj

Digitized by Google

vještini daleko, da se još sada divimo krasoti njihova pisma. Prepisivanje se je onda smatralo kao djelo Bogu ugodno, zato je taj posao mnogim redovom bio pravilom. Još se i dan danas čuva kao sveta moć (relikvia) u crkvi premonstratenskoj u Wedinghausenu (u Westfalskoj) ruka brata Rikarda, za kojega se priča, da je bio tako marljiv pisar, te mu je Bog desnicu posvetio i cjelokupnu uzdržao.

Obično su redovnici posao prepisivanja medju se podielili: jedni su pisali samo tekst, drugi su slikali početna slova, kitili rub slikami, izpravljali prepisano itd. Zato su bili onakvi nakićeni rukopisi vrlo skupa roba, koju su mogli nabaviti samo vladaoci i bogati zavodi. Nu to je kupovano više za nakit i gizdu, nego za porabu. Akoprem je bilo i za doba najcrnje duševne tmine pojedinih učenjaka; al narod, i samo plemstvo, bilo je sirovo i neuko, nemareć ni malo za nauk ili za čitanje; tà ponajviše nije ni znalo čitati. Isti čuveni njemački pjesnici Wolfram von Eschenbach i Ulrich von Lichtenstein, akoprem gospodskoga roda, nisu znali (kao niti naši sliepci) čitati i pisati, već su imali posebne pisare *(schriber)*, koji su ono napisali, što su njihovi gospodari spjevali.

Malo po malo počela je i na evropskom duševnom polju zora pucati. Već na izmaku jedanaestoga vieka stali su se dusi buditi, pak od onda je sve to više, ako i polagano, svitalo. Osobito su redovnici svetoga Benedikta u ono doba velikih zasluga stekli oko nauka. Budući vrlo bogati, bijahu dobrano samostalni: zato su bistre glavice najvolile u njihov red stupati. Križari, vraćajući se s iztoka, gdje su toga mnogo vidjeli i naučili, stali su i kod kuće znanje svoje širiti; trgovina, koja se je uslied križarskih vojnica s iztokom zametnula, obogaćivala je mnoge gradove, a s bogatstvom doselila je i ljubav nauka. Za njegovo gojenje ustrojavana su sveučilišta, najprije u Italiji, zatim u Francezkoj i Englezkoj, god. 1348. u Pragu, god. 1365. u Beču itd. Učenjaci su počeli stare klasike vaditi na vidjelo, čitati, tumačiti, preporučivati kao najvrstnije sredstvo obrazovanja i prosvjete. Sirovo junačtvo i

Digitized by Google

tjelesnu silu prestalo se je veličati kao najveću diku mužkarca, osobito pokle je izumljen puščani prah (barut), koji je učinio, da se je ratovanje sasvim pretvorilo: od hajdučkoga četovanja *(Raubritterthum)* razvila se je znanstvena strategija, bar na zapadu; jer na iztoku je ono prvo sve do naše dobe mah otimalo.

U to doba općega napredovanja procvao je ponajljepši cvietak novovječne obrazovanosti — tiskarstvo: njim su osigurane bile stare stečevine, a ujamčen dalnji napredak. S tiskarstvom počimlje novo razdoblje čovječanstva; preko njega postalo je blago znanosti i nauka zajednicom svih ljudi i vremena; tiskarstvo je prokrčilo put zadruzi svih naroda. Pravo reče jedan mudrac, da je tiskarstvom čovječanstvo po drugi put spašeno. Jer doista, odkad su se počele knjige tiskati i po vasionom svietu širiti, kan da se je čovječji duh u jedan mah rek bi čarobnim prutom oprostio gvoždja, u koje bijaše dotle okovan, a taj čarobni prut bijaše probudjena težnja za napredkom i njekakva slutnja, da će po sada bolje biti. Kako je dobro došla i u dobri čas došla ta nova umjetnost, to pokazuje njezino za čudo brzo razširenje; neprodje desetak godina iza njezinoga prvoga pojava u Moguči (Mainz), a knjige su se već štampale ne samo u mnogih drugih njemačkih gradovih, nego i u Holandiji, Parizu, u Češkoj itd. Možda se nijedna umjetnost nije tako brzo razprostranila po svem uljudjenom svietu kao što baš tiskanje knjiga.

Tomu brzomu širenju tiskarstva išle su u prilog mnoge okolnosti. Godine 1453. (dakle koju godinu poslije izumljena tiskarstva) osvojiše Turci Carigrad, a grčki učenjaci znaduć, da pod turskim kopitom neraste trava i neuspieva knjiga, pobjegoše sa svojim klasičkim blagom na zapad, gdje su se kano tumači starogrčkih klasika na sveučilištih i drugih učevnih zavodih nastanili, te klasičkim svjetlom zapad obasjali. To prianjanje za grčku knjigu namakne novoj našoj umjetnosti posla: talijanski tiskari prihvatiše se svojski štampanja grčkih klasika, za kojimi se je onda sav učeni sviet jagmio. Ovo širenje grčke klasičnosti bila je prva blagodat tiskarstva.

Digitized by Google

Isto tako uspješno djelovala je na razširenje tiskarstva i reformacija, jer su se obje stranke služile štampom kano najjačim oružjem za pobijanje protivnika; a Luther je njemačkim prievodom svetoga pisma upravo vrata otvorio njemačkoj književnosti. Uz to je živjelo u drugoj polovini petnaestoga vieka mnogo učenih ljudi, koji su podvostručenom snagom prionuli za pisanje knjiga, videć da jim rukopisi neće u tamnih knjižnicah truhnuti, nego poput žive rieči u narod probijati. Napokon se je onda baš počela buditi želja za napredkom u znanju i umienju u obće, pak su i mnogi vlastnici tiskara bili učeni ljudi (n. pr. u Čeha „Veleslavín") i uprli su svojski u štampanje knjiga, da šire nauk i napredak.

Prije nego razložimo samu poviest tiskarstva, pogledajmo na stanje književtva u oči Gutenbergova izumka. Od trinaestoga stoljeća počevši počeli su i svjetovnjaci za knjigu prianjati, po imenu pako i rukopise prepisivati i prodavati. Izprva su se takvi ljudi zvali *bibliatores* i ako su škole izučili, *clerici*. Bilo jih je osobito na sveučilištih, te su i stajali pod rukom sveučilištnih oblasti. Akoprem je dakle sve to više rukû prianjalo za prepisivanje: to su rukopisi opet bili vrlo skupi, zato što se je i ljubav knjige sve to više širila, a s ovom su se kupci množili. Da se knjige dan danas na kvieru (pergamentu) štampaju, kao što se je odprije sve samo na njem pisalo, bile bi bogme takodjer skuplje nego što jesu. Uz ovakve okolnosti bile su dakle knjižnice i riedke i brojem neznatne. Knjižnica od 100 svezaka bila je već veliko blago; glasoviti učenjaci bili su sretni, kad jim je pošlo za rukom namaći jedno 10—20 knjiga, pak su morali i sami prepisivati, ako su htjeli više toga imati. Biblija rukopisna stajala je onda do 1000 for. — golem novac za ona vremena. Dragocjene knjige bile su u crkvah i samostanih za težke lance prikovane, da jih tko nebi ukrao. Tko je čitati htio, mogao je doduše i posuditi kakvu knjigu, al samo za skupe novce. Siromah nije dakle mogao ni pomisliti na čitanje knjigâ.

Digitized by Google

Znameniti izumi dolaze slabo kad iz nebuha, već se za njih čovječanstvo obično pripravlja više manje uspješnimi pokusi. Tako je i davno prije izumljena štampanja knjiga bilo umjetnostî, koje se mogu smatrati kao predteče tiskarstva; jer su ljudi uz napredovanje morali doprieti do ovoga potonjega. Već smo spomenuli, da su najstariji prosvietljeni narodi kovali novce, urezivali pečate, upotrebljavali tako zvane šablone ili patrone, učili djecu čitati pokretnimi slovi, koja su bila slikana, a možda i vajana na drvenih daščicah ili klipcih; jer urezba u drvo bila je od davna poznata, i može se kazati, da je tiskarstvo donjekle iz nje niklo. Da su Kitajci (Kinezi), Indi i drugi narodi od starine u drvene daske dubili i rezali slike, pisma, pak jih onda otiskivali na papir i platno, o tom neima dan danas sumnje; nu težko da je ta umjetnost odanle do nas doprla, jer se je tada slabo i znalo za one daleke zemlje, a kamo li se je s njimi obćilo. Može se dakle uzeti, da je pouzvišeno ili propupilo *(erhaben; en relief)* urezivanje slikâ u drvo i njihovo otiskivanje na papir u Evropi izumljeno. Tko se je tomu najprije domislio, toga dašto neznamo; jer prvi ovakvi drvopisi (xylografije) nisu izašli izpod rukû kakva umjetnika, nego su postali u djelaonicah prostih zanatnika; kasnije stoprv dopala je ta umjeća vještih ruku, koje su ju usavršile.

Kako je onda posvuda velika pobožnost vladala, ova nova vještina upotrebljavala se ponajviše za gradjenje pobožnih slika. Izprva se je urezivalo pod sliku kakvoga svetca samo njegovo ime; nu poslije se je toga sve to više stalo urezivati, naime stihovi, izreke, kratak opis kakva čuda itd. Napokon je na takvih slikah više prostora zapremalo pismo nego slika; ima tu kadšto čitavih strana od pisma. Sviet mora da je rado kupovao ovakve stvari, jer je bilo u Njemačkoj i Holandiji mnogo cehova, kojih članovi su bili sve sami drvopisci, zvani izprva listopisci a poslije „illuministe".

Ovi su bili u istinu neposredni predteče samoga tiskarstva. Jer pošto se je do toga bilo dotjeralo u drvorezbi

Digitized by Google

i štampanju: uzeše isti ovi umjetnici urezivati u drvo i otiskivati pojedine pjesme, štice, bukvare, koledare, izvadke iz školskih knjiga, po imenu iz gramatike latinske Aelia Donata, zvane na prosto „donat“ (ovako se je sve do naše doba zvala početnica latinske slovnice). Ponajglasovitiji plod ove prvotne tiskarske umjetnosti jeste knjiga zvana *„biblia pauperum“*, to će reći „biblija siromaši“. Ovo je bila sbirka slika prikazujućih dogodjaje, o kojih priča stari i novi zavjet, te je više puta na svjetlo izašla. Sve to dokazuju ostanci one prvobitne tiskarske umjetnosti, koji su do nas doprli.

Što se je u Evropi stoprv u početku petnaestoga stoljeća bilo izumilo, to su Kitajci od davnih davnina radili, dapače i dan danas još s neznatnom promjenom rade. Jer kao što smo već spomenuli govoreć o kitajskom pismu, Kitajci imaju neizmjerno množtvo slova, zato je mučno štampati kitajske knjige. — U oči pravoga tiskarstva imalo se je dakle uz rukopise i knjiga, za koje se nemože kazati, niti da su bile pisane, niti da su bile onako kako naše sadašnje tiskane; jer ondašnji umjetnici nisu imali tieska (preše), nego su dasku, u koju je bila urezana slika ili pismo, namazali crnilom od ulja i čadja (sadja), pak su na nju metnuli list biele hartije ili kviera, i trli ga šikalicom *(Falzbein; bisegolo)* ili čvrstim jastukom *(Ballen; cuscino)*. Zato se onakve daske nisu mogle tiskati na obje strane lista, nego samo na jednu, pa kad su se ovakvi listovi vezali u knjigu, sliepila su se netiskana naličja listova, tako da se je činilo, kao da su listovi s obje strane štampani. Ima do danas u knjižnicah jedno trideset ovako pečatanih djela, koja se čuvaju kao dragocjeno blago.

Od tiskanja urezanih u daske slika i rieči do pečatnje pomoću pokretnih pismena ima samo jedan korak. Jer pomisli, da je daska, u koju je urezano kakvo pismo, razrezana na pojedina pismena, eto ti naše štamparije. Na ovu misao dospjelo se je po svoj prilici upotrebljavanjem ovećih pojedinih nakićenih slova, koja su se kano ures više puta upotrebljavala, jer je njihovo urezivanje puno truda zadalo. Al je

Digitized by Google

prošla tisuća godina, dok se je ova na oko jednostavna misao i na sva ostala pismena uporavila. Zasluga je neumrla Ivana Gutenberga, što je on prvi tu misao izveo. Sve do nedavno bilo je žestoke borbe u književnom svietu, tko da je u istinu prvi tiskao ploče sastavljene od pojedinih pokretnih slova. Do dvadeset gradova njemačkih, talijanskih, francezkih, holandezkih otimalo se je za čast, da je ondje štampanje knjiga izumljeno; nego danas se obćenito uzimlje, da je Gutenberg taj izumilac, a Moguč kolievka tiskarstva, akoprem ni to nije baš izvan svake sumnje.

Najžešći boj se je za to bio medju Mogučem i holandezkim gradom Harlemom. U ovom potonjem gradu pričalo se je, da su ondje u staro doba knjige tiskane. Za ovu priču dozna harlemski liečnik Junius i podje za njom u potragu, te što je doznao pobilježi u svom latinskom opisu Holandije, što ga je sastavio medju god. 1562. i 1575., a na svjetlo izdao u Leydenu god. 1588. (dakle 150 godina poslije izumljena tiskarstva, kao što ćemo malo niže vidjeti). Junius pripovieda, kako je doznao od starih vjerovanih staraca, da je u Harlemu prije 120 godina (dakle oko 1440. god.) živio Lovro Jenson, pridjevkom Koster *(Küster* = crkvenjak), jer je služba crkvenjaka, s kojom je onda bio velik dohodak skopčan, u njegovoj porodici prelazila s otca na sina. Ovaj Lovro Koster da je jednoć šećuć pred gradom izciepao od bukove kore kao šibke, a na vrhu svake urezao po jedno slovo naopako (obratno), kao što se urezuju slova u pečat i otisnuo na papiru, da budu njegovim unukom kao pregledalica *(Muster; mostra)*, pak da po tom čitati i pisati uče. Kako je bio Koster pravi domišljan, smislio je bolje i gušće mastilo i otiskivao na listove od papira slike, kojim je dodao pismene izreke. Napokon je štampao čitave knjige. Svoja bukova pismena zamienio je poslije olovnimi i kositernimi, a posao mu je sve to više rastao, da je morao i pomoćnike najmiti. Jedan ovakov pomoćnik, Ivan zvan, pošto se je dovoljno uputio u lievanje slova i tiskanje knjiga, pobere svu spravu svoga

Digitized by Google

gospodara, dok su ljudi bili u crkvi na polnoćnici, te pobježe najprije u Amsterdam, pak odanle u Moguč, gdje je veliku tiskaru otvorio.

Holandezi su dašto vrlo povoljno dočekali ove Junijeve obrete, te su god. 1823., kad je tobože Koster prvu knjigu naštampao, proslavili vrlo svečano četrstogodišnjicu tiskarstva; Harlemljani su pako Kosteru upravo spomenik podigli.

Ele potankim iztraživanjem Junijeve priče dokazalo se je malo po malo, da se njegovi podatci osnivaju na pukom poviedanju, a dokaza da neima. Takav nepobitan dokaz bio bi kakvo djelo od Kostera tiskano, kao što jih ima od onih, kojim se pripisuje prvenstvo toga izuma. Al takva djela neima, dapače dokazano je, da su u njeke holandezke gradove, pak i u sam Harlem, iz Moguča tiskari doselili i to u Harlem stoprv god. 1483. Može biti, da ima u priči o Kosteru (kao što u svakoj legendi) koje zrnce istine, al se ovo danas neda više odieliti od izmišljotine. Da pako sva ta priča nikako nemože obastati pred lučom kritike, to je dokazao god. 1870. baš njeki Holandez Van der Linde u svom djelu o Kosterovoj legendi.

Početak tiskarstva treba dakle tražiti u Njemačkoj; al je i tu bilo žestoke borbe za prvenstvo u toj umjetnosti, po imenu su tri grada dokazivala, da je tiskarstvo u njihovu krilu izumljeno, naime Bamberg, Strasburg i Moguč.

Bamberg se je pozivao na Albrechta Pfistera, koji je ondje sbilja od god. 1454. (dakle još za života Gutenbergova) knjige tiskao, medju ostalimi i latinsku bibliju. Nu kao što ćemo vidjeti, Gutenberg je još prije njega u Moguču radio. Po svoj prilici je bio Pfister Gutenbergov pomagač, koji se je od svoga gospodara odielio i posebnu tiskaru u Bambergu otvorio; tu misao potvrdjuju njegova pismena, koja su Gutenbergovim vrlo slična.

Da je Gutenberg donjekle u Strasburgu živio i ondje oko svoga izuma nastojao, to je dokazano. Al Strasburg se nije tim zadovoljio, nego je tvrdio, da je ta umjetnost upravo

Digitized by Google

ondje proklicala, te su u to ime Strasburžani jošte god. 1660. dvjestogodišnjicu tiskarskoga izuma vrlo svečano proslavili. — Obćenito se je ondje vjerovalo, da je Ivan Mentel tiskanje knjiga izumio, a od njega da je tu umjetnost Gutenberg naučio, ter onda u Moguču posebnu štampariju zasnovao. Nego pokle su bili god. 1760. pronadjeni spisi parnice, koja je medju Gutenburgom i Dritzehnom god. 1439. u Strasburgu tekla: izašla je na vidjelo prava istina, naime, da je Gutenburg u ono doba u Strasburgu svakojake pokuse izvodio, dakle umjetnost svoju ondje začeo; al raditi ju stao stoprv u Moguču, kao što ćemo odmah kazivati. Pomenuti Mentel bio je sbilja prvi strasburžki tiskar; al za njega znade poviest stoprv oko god. 1466., kad se je tiskarstvo već prilično bilo razširilo.

Grad Moguč (Mainz) bit će bio dakle kolievka tiskarstva, a Ivan Gutenberg ga je izumio. Gutenberg se je ondje rodio oko god. 1400. od otca Friedricha Gensfleischa, a matere Jelisave Weirichin zum Gudenberg. Po otcu i materi spadao je naš Ivan (Henne) medju vlastele (patricije) mogučke. Pošto je mati baštinila dvor Gudenberg, usvojio je Ivan ovo ime: Henne Gensfleisch zum Gudenberg. Godine 1420. pobuniše se mogučki pučani proti vlasteli, te je morao i Gensfleisch odanle seliti. Više se nezna od Ivanove mladosti. Stoprv četrnaest godina iza toga pomalja se naš Ivan u Strasburgu kao čovjek bez imutka, koji se u potaji bavi oko njekih mekaničkih vještina. Kako se je on kao plemić za ono feudalno doba takvih gradjanskih poslova prihvatio, toga nam poviest nezna razjasniti. Svakako su ga te njegove vještine hranile. Videći to njegovi sugradjani, da se može onako novac zaslužiti, učiniše trojica s njim ugovor, da će jih za plaću naučiti, kako se brusi drago kamenje i kako se postavlja staklo za ogledala, pak će moći za to i radionicu i živom trgovinu otvoriti. Nego sastajući se s Gutenbergom novi njegovi drugovi opaziše, da on toga još više zna i radi, pak navališe, neka jih uputi i u to. Gutenberg pristane, učini s njimi nov ugovor, i taj se je potezao jamačno na tiskarstvo. Nesrećom

Digitized by Google

njegovom umre jedan drug (spomenuti gore Dritzehn), pak baš u njegovoj kući bijaše tiskarski tiesak i pismena. Braća pokojnikova navroše, da Gutenberg njih sada primi u družbu; akoprem se je to protivilo ugovoru. Gutenberg jih odbije i da se nebi njegova tajna vještina odkrila, dade pod rukom tiesak u Dritzehnovoj kući razgraditi, a pismena ukloniti. Radi toga zametnu se parnica, koju Gutenberg dobi, nu podjedno se družtvo razpade i on se povrati siromašan u svoj rodni grad Moguč. Iz pomenute parnice spisa razabire se, da je bilo već sve spremljeno za štampanje; da su bile i četiri strane složene; nu da li se je u Strasburgu sbilja nješto naštampalo, to se nezna.

Gutenberg se vrati u Moguč god. 1445. i, premda ubog, neklonu duhom, nego nastavi svoju tajnu vještinu tražeć pouzdana i bogata druga; jer ga je samo nestašica novca priečila, da ono izvede, što je zamislio. God. 1450. udruži se s bogatim mogučkim gradjaninom Ivanom Fustom (Faustom) Do skora jim se pridruži i Petar Schöffer, vješt krasopisac. Tako je bilo na okupu vještine i novaca, ter oni otvoriše prvu tiskaru u Moguču. Izprva su tiskali po starom načinu drvoreze kao što i spomenuti već „listopisci“, samo što su imali pravi tiesak i dobro mastilo, koje i do sada rabi. Prvi njihovi tiskotvori bijahu takodjer samo malene knjižice. Malo po malo počelo se je upotrebljavati pokretna slova, koja bijahu iz prva drvena. Poslije stane Gutenberg slova lievati; on bi naime urezao slovo u drvo ili u mekanu kovinu, pa ga oblio otopljenim olovom. Izvadiv onda drveno slovo imao je kalup iliti maticu *(Matritze; matrice)*, u koju je lievao otopljeno olovo i tako sagradio toliko slova, koliko mu je trebalo. Zasluga je Schöfferova, da je ovaj postupak usavršio. On je naime prvi upotrebio sadašnji način slievanja slova: u mekani ocao (nado) urezao bi propupilo slovo, pa bi ga onda okalio, da stvrdne i tad udarao u mjedene šibke. Svaki udarac stvorio je novu maticu, a tim olakotio slievanje slova. Potanko ćemo ovo razložiti, kad budemo govorili o slievanju pismenâ.

*

Digitized by Google

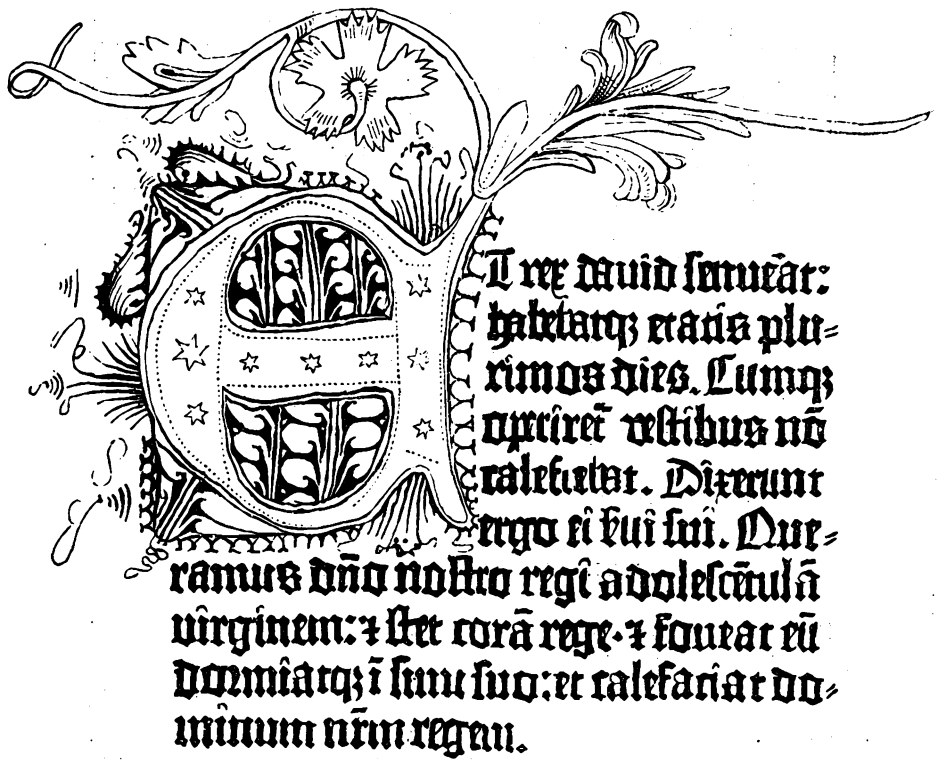
Schöffer, budući krasopisac, znao je i ljepši oblik svakomu slovu pribaviti. On je dakle oko razvitka tiskarske umjetnosti velikih stekao zasluga, te je zavriedio, da mu se ime odmah za Gutenbergom zapiše.

Godine 1452. bile su napokon sve zapreke svladane i prvi tiskari ovoga svieta mogli su pristupiti većemu podhvatu: oni odabraše za taj posao knjigu od knjigâ, sveto pismo (dašto latinsko, jer na njemački jezik preveo ga je Luther tek sto godina kasnije). Misaoni a neumorni Gutenberg, koji je svojoj novoj umjetnosti žrtvovao sve svoje umne i tjelesne sile, sav imutak i sav život, imao je napokon uživati sladke plodove tolika truda, tolikih muka. Jer kako su onda knjige bile neizmjerno skupe, dok su se prepisivale, a štampanjem se je umnožavanje knjigâ za čudo olakotilo: sva je bila prilika, da će Gutenberg za kratko zakovati patericu, to jest sabrati tolika imutka, kako bi mogao pod starost mirne boraviti danke. Ele drugačije mu je usud usudio. Već je bilo naštampano od svetoga pisma dvanaest araka i štampanje se je bez ikakve zapreke nastaviti moglo, kad al s gadne lakomosti Gutenbergu sve šajke potonuše, sve ga nade izdadoše.

Schöffer je bio tako omilio Fustu, da ga ovaj svojom kćeri oženi. Tast i zet poznavali su podpuno Gutenbergovu tajnu, pak jim se učini nemudro dieliti s njim dobitak, kojemu su se za stalno nadali. Urotiše se dakle proti njemu, kako bi ga iztisnuli iz svoje družbe. U to ime izjavi Fust, da nedovršeno sveto pismo odviše stoji, te zaište natrag uloženi novac zajedno s kamatom i kamatom na kamatu. Da je Gutenberg i htio, nebi bio mogao novca vratiti, jer ga nije imao. Fust ga dakle obtuži za dug od 2026 for.: sud mu te novce dosudi, i ako Gutenberg nebude platio, da mu Fust može uzeti štampariju. Fust to i učini, te Gutenberg nadje se godine 1455. po drugi put prepukli siromah; a njegovi zlotvori nastaviše bez njega tiskanje biblije, i razprodaše ju za skupe novce, kao da je bila rukom pisana. Ova prva tiskana knjiga sastoji se od dva diela, od kojih prvi ima 327 listova,

Digitized by Google

a drugi njih 317. Listovi su do 30 centimetara visoki, a 20 centimetara široki, to je dakle od prilike sadašnji quart-format. Početna pismena (initiales) su u otisaka na kvieru tiskanih pozlaćena, a u otisaka papirnih modro i crveno našarana. Svaka strana (osim prve) ima po 42 redke, zato se i


Et rex David senuerat, habebatque aetatis plurimos dies. Cumque operiretur vestibus, non calefiebat. Dixerunt ergo ei servi sui itd.

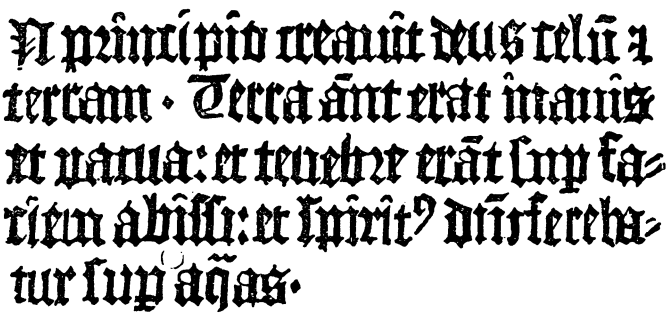
Sl. 29. Snimak iz biblije 42-redčane.

zove ova biblija 42-redčana *(42-zeilige Bibel)*. Slova su tako zvana gotska, kakvimi su i drugi prvotisci (incunabula) tiskani.

Digitized by Google

Do nas je od ove knjige doprlo samo 16 komada, od kojih je sedam na kvieru štampano, a 9 na papiru. Najviše jih ima u Englezkoj i Francezkoj; knjižnice u Beču, Monakovu, Berlinu, Lipskom, Frankfurtu, Draždjanih itd. posjeduju po jedan otisak toga dragocjenoga djela. Na prvašnjoj strani prikazuje se ogled njegova pisma. (Sl. 29.)

Razvrgnućem družbe Gutenberg, Fust i Schöffer bit će se poslužio njihov pomoćnik Albrecht Pfister, te se je od njih odielio i u Bambergu posebnu tiskaru osnovao, u kojoj je već god. 1456. bibliju i druge knjige na svoju ruku tiskao. To potvrdjuje i sličnost njegova pisma i pisma prve Gutenbergove biblije. Evo prvoga stiha Pfisterove biblije, koja se od



Sl. 30. Snimak iz 36-redčane biblije.

Gutenbergove osim ostaloga tim razlikuje, što ima na svakoj strani samo 36 redaka. (Sl. 30.)

Povratimo se k našemu Gutenbergu. U Moguču je onda bio dr. Humery sindikom grada, čovjek ugledan, učen i bogat. K njemu se je Gutenberg utekao, pak mu je Humery sbilja uzajmio potrebite novce, da može novu tiskaru ustrojiti. Nu tomu se je htjelo za onda puno vremena, jer je morao izumilac svojima rukama malo ne sve raditi i graditi. Prošlo je dakle šest godina, dok je prvo djelo u toj novoj tiskari Gutenbergovoj svjetlo božje ugledalo, naime „Joannis de Balbis de Janua, Summa quae vocatur Catholicon“. Ovo je latinska

Digitized by Google

gramatika i rječnik, ima 374 lista in folio, a doštampana je god. 1460. Drugo djelo ove tiskare nije do nas doprlo, al znade se, da je Gutenberg puno toga tiskao i to do god. 1465. sam, a pošto ga je te godine knez-izbornik nassavski Adolf imenovao svojim dvoraninom, dade svoju tiskaru u najam rodjaku Bechtermünzu, najmovinu pako je dobivao dr. Humery na obal Gutenbergova duga. Za Gutenberga se znade, da je u toj svojoj novoj časti u početku god. 1468. preminuo.

Fust i Schöffer napredovali su i bez Gutenberga u svojoj umjetnosti tako uspješno, da su već za godinu i pol iza razstanka s njim izdali na svjetlo remek-djelo, kojemu se svatko i dan danas divi. To je latinski „Psalterium", naštampan na 175 listova od kviera. Početna slova su osobito krasna modra i crvena, al ne slikana, već upravo tiskana. Sedam otisaka toga djela, koji su do nas dospjeli, čuva se u knjižnicah kano osobita dragocjenost. Jošte se hvali sveto pismo latinsko, godine 1462. po drugi put, al posve novimi krasnimi slovi, štampano, pošto je bilo prvo izdanje vrlo brzo razpačano.

Družba Fust-Schöffer dobivala je silne novce za svoje knjige; jer budući da su bile sve latinske, a ljepše od svakoga rukopisa, prolazile su na jagmu po svoj Evropi; u istom Parizu imala je posebno skladište svojih knjiga. Nego god. 1462. zadesila je njezinu tiskaru velika nesreća. Papa i car oteli su Dietheru nadbiskupiju mogučku, a podielili ju pomenutomu Adolfu Nassavskomu. Budući da se je grad Moguč toj odluci opirao, navali Adolfo iznenada s vojskom na Moguč, osvoji ga na juriš, pohara, te pokolje ili progna cviet mogučkoga gradjanstva, da je ovaj malo prije cvatući grad sasvim propao. Tom prilikom je vatrom izgorjela ondašnja tiskara Fust-Schöfferova, a Gutenbergova je za dugo obustavila svoj rad, po svoj prilici zato, što su se i njezini radnici po svietu razpršili. Fust-Schöffer su svoju tiskaru obnovili, te je ova do blizu sto godina iza toga još postojala i jedno 350 djela naštampala.

Pohara Moguča pokidala je ponajviše i koprenu, kojom je bila zastrta tajna tiskarstva. Svi pomoćnici Gutenbergovi i

Digitized by Google

Fustovi, prije nego su bili najmljeni, morali su se zakleti, da neće nikomu prokazati tajne tiskarstva, i da neće ostaviti svojih gospodara. Al strahote, koje su Moguč snašle, nagnaše jih donjekle, da bježe iz opustjeloga grada kud koji, nu opet ponajviše jugu, gdje su po njemačkih gradovih Augsburgu (god. 1468.), Strassburgu (god. 1460.), Kölnu (god. 1462.) itd. nove tiskare otvorili. Njekoji su se otisnuli tja u Italiju, te su u Subiaku (god. 1465.), Rimu (god. 1367.), Mletcih i Milanu (god. 1469.) prve štamparije ustrojili. Pod izviestno se znade, da su i u Pariz god. 1470. stigla tri Fustova pitomca, budući pozvani od učenoga sbora Sorbonne, da ondje osnuju tiskaru. U obće se čovjek čuditi. mora onoj brzini, kojom se je ta posve nova umjetnost po Evropi razširila. Kako smo vidjeli, prva je štamparija ustrojena bila u Moguču god. 1450.: a do svrhe toga stoljeća, dakle uz 50 od prilike godina, otvorilo se je po raznih zemljah preko 1000 tiskara! — Nijedan izum nije se tako brzo razprostranio: al upravo ta brzina je dokaz, da je tiskarstvo u horu izumljeno, kad je evo posvuda na plodno tlo naišlo. Ovo valja osobito za Italiju, po imenu za Mletke, kamo je tu umjetnost god. 1469. donio Johann von Speyern i Nikola Jenson. Onaj prvi umro je već sliedeće godine; a potonji, budući vrlo vješt urezač (graveur), urezao je osobito krasne pečatke za razne vrsti slova, tako da su tvorine mletačkih tiskara do skora na glas izašle. Po njegovoj smrti (god. 1482.) dobio je njegovu štampariju Andreas Thoresanus de Asola, a njega je nasliedio Aldus Pius Manutius, najslavniji tiskar one dobe, jer je vrlo mnogo nastojao, on i njegovi nasljednici (Aldini), oko ljepote slova i tiska. Odtuda ona velika ciena „aldinskim tiskanicam", koju imaju do danas u knjižnicah. Dok su Niemci ponajviše tiskali samo bogoslovna i gramatička djela: Aldini su se metnuli na štampanje grčkih i latinskih klasika, a njihove se tvorine odlikuju i dan danas ne samo ljepotom nego i osobitom izpravnosti. — Nemoguć ovdje potanko pripoviedati, kako se je tiskarstvo po svem svietu razširilo, stegnut ćemo se na poviest tiskarstva u slavenskih zemljah.

Digitized by Google

U Češku, jer je susjeda Njemačkoj, doselilo se je tiskarstvo najprije; dapače u Čehâ ima stara priča, da je ta umjetnost u njihovoj domovini nikla. Već Toma Mitis, profesor na pražkom sveučilištu petnaestoga stoljeća, pripovieda, kako mu je to Martin Kuthen (koji je živio u prvoj polovini istoga stoljeća) kazivao. A isusovac Ivan Kořínek spominje u svojih ljetopisih (Paměti) češkoga grada Kutne hory, (koji su izašli na svjetlo god. 1675.), naročito evo ovo: „Česi misle, da se je Ivan Faust (Fust) rodio u Kutnoj gori, a slučajno dospio u Strassburg, gdje je izumio tiskarstvo, pak je onda ovu koristnu umjetnost u Moguču objavio; nego da spasi čast svoje domovine, prozvao se je i podpisivao mjesto Ivan Faust „Ivan Kuttenberger", to će reći „Kutnogorac" (jer se „Kutna hora" zove njemački „Kuttenberg")." Ova sličnost imena Gutenberg i Kuttenberg bit će dala povod toj priči, koja se je u naše doba kao podmladila; al se protivi nepobitnim dokazom njemačke poviesti, dapače i češke; jer n. pr. Bohuslav z Hassensteinů, koji je bio vršnjak Gutenbergov (rod. god. 1462., † god. 1510.), a poznavao i u velike hvalio umjetnost tiskarstva, nespominje ni jednom rieči te priče.

Nema sumnje, da je tiskarstvo rano dospjelo u Češku, pak baš i u Kutnu goru, gdje je već oko god. 1489. Martin z Tišova više čeških knjiga naštampao. Njekoji češki pisci dokazuju, da je prva češka knjiga pečatana god. 1468., dakle još za dobe Gutenberga i Fusta. Svakako je već god. 1476. bila štamparija u Plzni, te je ondje tiskano djelo „Statuta provincialia Ernesti"; knjiga ima 60 listova u maloj četvrtini. Pismo je nalik pismu čeških rukopisa onda pisanih; jer su prvi tiskari, da ugode zemlji, gdje su se nastanili, svoja slova obično priljubljivali ondašnjim rukopisom. Naslovi glava nisu štampani nego pisani (valjda pečatnja nije imala onda jošte uresnih slova). Al na kraju knjige natiskano je naročito, da je djelo pečatano u Novoj Plzni, a dovršeno god. 1476., šesti dan iza svetoga Marka (dakle 1. travnja). Jedan otisak ove knjige ima carska knjižnica u Beču. Nezna se za više knjiga

Digitized by Google

ove plzanjske tiskare. Može biti, da se je preselila iz Plzni u Prag.

U ono doba je češki jezik u Češkoj cvietom cvatio, te se je mnogo toga češki pisalo. Nu čini se, da je prva češka tiskanica bila saborska odluka od god. 1478., a druga od god. 1483. Prva češka knjiga, pečatana medju god. 1478. i 1487., bijaše „Trojanska historie Kvida z Kolumna". Početkom šestnaestoga vieka tiskali su Česi svoja djela ponajviše u Nürnbergu i u Mletcih, po svoj prilici zato, što su ondašnje tiskare bolje bile uredjene od čeških, pak su i njihove tvorine bile ljepše. Tri pražka gradjanina dala su god. 1506. u Mletcih o svom trošku naštampati češki prievod svetoga pisma; nego prva češka biblija tiskana je bila u Pragu još god. 1488.

Mnogo je nastojala oko štampanja čeških knjiga u početku šestnaestoga stoljeća sliedba „češka braća" zvana. Al najslavniji tiskar toga stoljeća bijaše Adam z Veleslavina, rodj. god. 1546. u selu Veleslavinu. Pošto je izučio sve škole i stekao bakalaureat, postade profesorom na pražkom sveučilištu. Nego oženiv se god. 1576. napusti učiteljsku stolicu i posveti se tiskarstvu, jer je njegov tast „Jiří Melantrich z Aventinu" imao vrlo dobro uredjenu tiskaru u Pragu. Nastojanjem našega Adama tako se je ta tiskara do skora usavršila, da je bio njezin gospodar poradi množtva krasnih djela od njega naštampanih obćenito zvan „Architypographus Pragensis". Do blizu 30 godina upravljao je Adam svojom tiskarom neumorno, a na korist i slavu svoje domovine, negledajuć samo na svoj dobitak, nego i na njezin probitak. Nije on samo govorio, nego i mislio, da voli sve svoje žrtvovati, nego prestati raditi za svoju otačbinu. Njegov rad joj je sbilja urodio obilatim rodom: on je tolikimi krasnimi i izvrstnimi djeli nadario češku knjigu i tako podigao češki jezik, da se njegova doba do danas zove i smatra „zlatnim viekom češke proze". Sva je domovina priznavala njegove velike zasluge, te mu je češki sabor god. 1585. podielio u znak priznanja češku plemenštinu s pridjevkom „z Veleslavina". Njegova djela ostat

Digitized by Google

će do vieka uzorom krasne i čiste češtine, u koju se i sadašnji naraštaj treba da ugleda. Blagodatno njegovo djelovanje prekide naprečac njegova smrt: umro je god. 1599. od kuge, na veliku žalost češkoga naroda. Kako je tiskarstvo, a s njim knjiga i prosvjeta, bila mah uzela, razabiremo od tuda, što su sedamnaestoga vieka bile u Češkoj 122 tiskare, a bilo bi jih jamačno još više, da nije češki narod god. 1620. našao svoje Kosovo polje pod Bielom gorom, te je nastalo toliko progonstvo češke knjige, da se je isusovac Ante Koniaš hvalio, kako je on sam spalio 60.000 čeških knjiga. Sve knjige, koje su od god. 1414. do god. 1635. u Češkoj izašle, bile su proglašene krivovjerskimi i osudjene na lomaču. Koliko umno blaga je s takova barbarstva propalo. S prieporodom češkoga naroda podiglo se je i tiskarstvo, po imenu u Pragu, na visok stupanj napredka; al i dan danas jošt ima u svojkolikoj Češkoj samo jedno 40 tiskara, dakle ni polovina toliko, koliko jih je bilo u sedamnaestom vieku.

U Poljsku je dospjelo tiskarstvo takodjer vrlo rano, i to iz Njemačke. Prva latinska knjiga tiskana je bila u Krakovu već god. 1465.; a prva poljska (za koju se sada zna) pod naslovom „Agenda kościelna“ takodjer u Krakovu g. 1505. kod Hallera. Može biti, dapače vjerovatno je, da je bilo još prije štampano više sitnih knjižica; al do nas nije doprla nijedna. God. 1517. tiskana je u Krakovu prva hebrejska knjiga, a god. 1540. novi zavjet u hebrejskom jeziku. Prvu poljsku bibliju štampao je god. 1561. Nikola Scharffenberg, koja je bila god. 1574. i 1577. preštampana. Najviše su se proslavili štampanjem Andrija Lazarz i Ivan Januszewski. Ovaj potonji, čovjek vrlo učen, bio je izprva poslanikom, pak državnim tajnikom; poslije se je okanio javnoga života i posvetio sasvim znanosti i tiskarstvu. Osim Krakova bilo je u šestnaestom vieku tiskara i po drugih poljskih gradovih, po imenu u Zamoišću, Lublinu, Poznanju (god. 1577.), Varšavi (god. 1580.) itd. U obće bilo je onda više poljskih štamparija nego što jih dan danas ima.

Digitized by Google

U pravu Rusiju dospjela je pečatnja stoprv u šestnaestom stoljeću; nego knjige namienjene crkvi u Ruskoj štampane su već na izmaku petnaestoga i to najprije u Krakovu, gdje je bio Svetopluk Fiol ustrojio štampariju s ćirilskim pismom, te je god. 1491. naštampao tim pismom dvie knjige crkvene, naime Oktoih i Časoslov. Ovo su dva prva djela štampana staroslavenskim jezikom; dan danas dašto vrlo riedka, al i dragocjena. Nego po štampara su bila zlokobna; jer krakovski biskup ga je obtužio, što širi pravoslavje; Fiol se je doduše opravdao, al se je ipak uplašio i preselio sa svojom tiskarom u Levoču (Leutschau) u sjevernoj Ugarskoj, gdje je god. 1525. preminuo.

U početku šestnaestoga vieka (god. 1512.) tiskale su se donjekle knjige staroslavenske u Tirgovištu (u Rumunjskoj). U Pragu je pako od god. 1517. do 1519. tiskao svoj prievod svetoga pisma Franjo Skorina, rodom iz Polocka u Bieloj Rusiji. On je prvi počeo razstavljati rieči u knjigah. Poslije (god. 1525.) preselio se je u Vilno, gdje je više knjiga naštampao. Godine 1562. bila je ustrojena tiskara u Nesvieži (u Litvi), gdje su tri Rusa, koji bijahu prešli na protestansku vjeru, naštampali u bjeloruskom jeziku Luterov katekizam itd.

U Veliku Rusiju doprlo je tiskarstvo stoprv kasnije. Uzrok su tomu stranom neprestani ratovi na Tatare, koji su bili Rusiju podjarmili, stranom udaljenost njezina od ostale Evrope i nestašica obćenja. Car Ivan Vasiljević (god. 1547.) nastojao je vrlo pomnjivo oko širenja svake ruke znanja i umienja, pak je želio i tiskarstvu prokrčiti put u Rusiju. Toga radi je bio preko 120 umjetnika i obrtnika u Njemačkoj najmio, (medju njimi i tiskare), da preko njih prosvjetu širi u Rusiji. Al kad su ovi ljudi krenuli na put u Rusiju, budu od njemačkih vitezova i od hanseatskih gradova, kojim takav podhvat nije išao u račun, koje pohvatani, koje razpršeni, dapače njekoji upravo ubijeni. Tako su onda Niemci širili prosvjetu. Uslied toga mogla se je prva tiskara u Moskvi ustrojiti stoprv godine 1553., o trošku carevu, a uz pomoć patrijarha Makarija.

Digitized by Google

Slagači su bila dva kaludjera. Poveća knjiga, Apostol, izašla je izpod ondašnjega tieska stoprv god. 1564. Buduć da su prepisivaoci tom tiskarom izgubili svoju zaslužbu, podbuniše neuki narod, da tu ima čarobijâ i krivovjerstva, te je razjaren narod navalio na tiskaru i razorio ju. Tiskari pobjegoše u Poljsku i nastaviše ondje svoj rad. Jedan od njih preseli se god. 1580. ka knezu Ostrožkomu u Ostrog, te naštampa glasovitu „ostrožku bibliju“, prvo podpuno izdanje staroga i novoga zavjeta u staroslavenskom jeziku.

Moskovska tiskara bila je poslije obnovljena, al premještena u carsku stolicu „Aleksandrovsku slobodu“. Po smrti cara Ivana IV. bila je pečatnja natrag u Moskvu prenesena, nego je za domaćih nemira izgorjela. Car Vasil Ivanović Šujski dao ju je god. 1606. opet obnoviti. Ova je tiskara izašla na glas sa svojih liepih tvorina. Buduć da su se u njoj tiskala ponajviše samo duhovna djela, stavljena bje pod nadzor patrijarha; za Petra Velikoga pako, kad je bila uprava crkve stavljena pod sinod, dospjela je pod njegovu ruku i ova tiskara, a prozvana bje sinodalnom. Za Petra Velikoga dobila je i „graždanska“ pismena, te su njimi god. 1703. tiskane bile prve ruske novine, kojim je bio prvi urednik sam car Petar.

Do Petra Velikoga bilo je tiskarstvo povlastica države i metropolita; nu god. 1707. dokinuo je Petar tu povlasticu, a dozvolio i privatnim ljudem ustrojavati tiskare, te su ove bile do skora po svih većih gradovih velikoga njegova carstva osnovane.

Da vidimo sada prve tiskare na slavenskom jugu. Tisuć godina prije Gutenberga pisao je naš zemljak sveti Jerolim, da bi se pismena, kao što se na novcih kuju, mogla napose lievati, sastavljati i opet razstavljati, pak ovako za umnožavanje knjiga upotrebljavati. Nu deset vjekova je trebalo, dok se je našao čovjek, koji je ono, što se je na jugu zamislilo, na sjeveru izveo. Al nije minulo 20 godina, što je bila u Moguču natiskana prva biblija, eto ti u Mletcih Andrije Paltašića, rodom iz Kotora, gdje i on tiska knjige po novom

Digitized by Google

načinu, što ga je bio valjda naučio od njemačkih tiskara, koji su u Mletke dospjeli. Prvo njegovo djelo bilo je (koliko se danas znade) „Marci Tullii Ciceronis de Oratore. Venetiis Andrea Cattarensis impressit MCCCCLXXIII". Ovo je dakle najstariji hrvatski tiskotvor.

Osim pomenute knjige pečatao je Paltašić još više toga, većinom rimske klasike. Na njekojih svojih knjigah zove se naročito „Andreas de Paltasichis Catharensis". Koliko se razabire iz preostalih knjiga, radio je Paltašić u Mletcih svoju umjetnost od god. 1473. do god. 1487. Godine 1478. stupio je u družtvo s Dubrovčaninom Boninom; nu čini se, da se je to družtvo do skora razvrglo, jer ga već god. 1482. nalazimo u družbi s Oktavianom Schotom. Više neznamo za Paltašića.

Ako se tko začudi, što je taj Hrvat u Mletke dospio i ondje se nastanio, valja mu pamtiti, da se je taj grad u ono doba mogao smatrati polu slavenskim; jer pokle je propala samostalnost srbska i bosanska, postali su Mletci donjekle središtem srbsko-hrvatske znanosti i umjetnosti. Osobito je u Mletcih mnogo bilo Dubrovčana, medju njimi i spomenuti već Bonin, koji se je ondje bio udružio s Paltašićem; al do skora preseli se u Veronu i ustroji ondje svoju posebnu tiskaru, u kojoj je više toga naštampao.

U Veroni mu se njekako nije računilo, jer ga već god. 1484. nalazimo u Brescii, gdje je više knjiga na svjetlo izdao, te je ondje oko god. 1495. i preminuo. Na svojih knjigah se je obično podpisivao „Impressum per Boninum de Boninis de Ragusia".

U isto vrieme (od god. 1480.—1490.) štampao je u Padovi njeki Slovenac, koji se je podpisivao „Matheus Cerdonis de Windischgretz": to je bio dakle valjda kakov „Kožarić" iz Slovenskoga Gradca. Dvie su knjige od njega do nas dospjele, obje latinske. Nezna se, je li toga više štampao i u obće dokle je živio.

Kako se odavde razabire, prvi hrvatski tiskari štampali su sve samo latinske i njekoje talijanske knjige. Al je opet naša prva knjiga izašla na vidjelo do skora poslije izumljena

Digitized by Google

tiskarstva, naime god. 1483., dakle samo 30 godina iza prve štampane knjige u obće. Nije ta knjiga doduše hrvatska nego staroslavenska, glagolska, al je hrvatskoj crkvi namienjena. Zato ćemo prosboriti koju o njoj.

Najstarija ova hrvatskomu narodu namienjena naša knjiga jeste glagolski „Misal po zakonu rimskoga dvora". Jedan otisak ove vrlo riedke knjige ima knjižnica hrvatskoga sveučilišta u Zagrebu. Prvoga lista, na kojem je bio naslov, nestalo je. Za njim sliedi koledar: svakomu mjesecu namienjena je po jedna strana, al pravoga lista neima takodjer. Naš otisak počimlje s „Marčem". Iza koledara počimlje sam „misal po zakonu rimskoga dvora", i to najprije „misa za nedelju prvu ot prišastvija". Knjiga se završuje ovimi riečmi: „Ljet Gospodnjih 1483. mjeseca prva dni 22. ti misli biše svršeni". Dakle upravo sada, dok ovo pišemo, navršila je knjiga četiri stotine godina. Tiskana je na malom listu (folio) u dva stupca, za čudo liepimi slovi. Gdje je tiskana, nije u njoj naročito kazano, nego se pod izviestno misli, da u Mletcih, gdje je u ono doba tiskarstvo već cvietom cvalo.

Tko je bio taj veliki narodni dobrotvor, koji je tu knjigu za tisak pripravio i po čijoj naručbi i o čijem trošku je bila tiskana, toga nam ljetopisi žalibože nisu takodjer zabilježili. Svakako je vrlo znamenito, da je prva hrvatskomu narodu namienjena knjiga bila misal narodnim jezikom pisan. — To je najbolji dokaz, koliko su naši predji cieniti znali blagodat narodne službe božje, kad su se najprije postarali za narodni misal; a koliko smo mi uz prkos hvaljenomu napredku za njimi zaostali, kad od narodne službe božje dan danas samo gdješto još tragova ima.

Govoreći o misalu spomenuti nam je, da je ta knjiga mnogo puta bila preštampana, i to u Senju god. 1509. nastojanjem senjskoga arhižakna i vikara Silvestra Bedričića, a tiskao ju je njeki Grgur; od ove knjige neimamo podpuna iztiska. Zatim je tiskan misal u Mletcih god. 1528. nastojanjem fra Pavla od Modruša. Jedan otisak i ove knjige ima sve-

Digitized by Google

učilištna knjižnica u Zagrebu. Naslov joj je: „Misali po zakon rimskoga dvora novo štampan“. Na kraju knjige čita se: „Svršenie misala po zakon rimskoga dvora, po fratru Pavlu Modrušaninu, ot reda Serafika svetoga Franciška konventovali. Nareeni i urdinani po zakonu kopie i misala hrvackoga ništar neumankano da veće pridano, ako bi ko slovo edno za drugoga, ali čtino neklute na blagoslovite. Stampani v Benecih po Frančisku Bindoni i Mafio Pasino tovariši. Na let gospodni 1528.“

Poslije je taj misal tiskan na Rieci god. 1531. nastojanjem biskupa Šimuna Kožičića, zatim u Rimu god. 1631., 1706. i 1741. Ovi potonji misali nisu pisani jezikom crkveno-slavenskim, nego hrvatskim. Knjižnica jugoslavenske akademije ima otisak takva misala s naslovom „Misal hrvatski“. Nestalo mu je posljednjih listova, zato se nemože reći gdje je tiskan.

Deset godina iza prve glagolske knjige počele su se tiskati knjige ćirilicom. God. 1493. naštampan je u Mletcih u pečatnji Andrije de Thoresanis de Asula ćirilski „Časoslov“, pak iste godine počeo na Cetinju u Crnojgori i hieromonak Makarije štampati ćirilicom „Oktoih“ ili „osmoglasnik“. Ovo su prve staroslavenske na jugu ćirilicom štampane knjige; jer kao što smo vidjeli na 124. strani, oba dva djela bila su dvie godine prije toga na sjeveru (u Krakovu) naštampana.

Svakako je taj časoslov za glagolskim misalom najstarija naša knjiga.

Od toga našega „časoslovca“ preostao je bio samo jedan otisak, koji se je čuvao sve do našega stoljeća u knjižnici nürnberžke viećnice. Na jedan put ga nestade: njetko ga je bio ukrao i podmetnuo mjesto njega jermenski psaltir. Kamo je „časoslovec“ dospio, nije više nitko doznao.

Pomenuti Makarije bio je izprva hieromonak (ili kao što se je sam zvao „svjaščenoinok“) u samostanu cetinjskom. Nezna se, gdje i kada mu je omiljelo tiskarstvo, te je počeo smišljati, kako bi na Cetinju posebnu štampariju osnovao. Doznav za to ondašnji gospodar Crnegore Gjuro Crnojević, koji je god. 1485. cetinjski samostan bio sagradio, priskoči mu

Digitized by Google

obilato u pomoć, da je mogao Makarije pismena (po svoj prilici u Mletcih kod Thoresana) nabaviti, te je god. 1493. počeo tiskati pomenuti „osmoglasnik“, a god. 1494. srećno ga je i dovršio. Sliedećih godina naštampao je „psaltir“ i valjda još koju knjigu; nego dan danas zna se samo za „Evangjelje“, što ga je bio oko god. 1500. dovršio. Knjiga je posve novimi slovi štampana, al nije označeno mjesto, gdje je na sviet izašla. Prema ovomu evangjelju štampana su sva sliedeća izdanja.

Dvie godine iza toga, naime god. 1495., dovršio je tiskar Damian, rodom iz Milana, u Mletcih štampanje prve hrvatske knjige, kojoj je bio valjda naslov: „Evangelia et epistole cum prephationibus et benedictionibus per anni circulum“.

Od ove knjige postoje dan danas (koliko se znade), samo dva otiska: jedan ima knjižnica novorosijskoga sveučilišta u Odesi, kamo je dospio po smrti profesora Kucharskoga, a ovaj bit će ga kupio putujuć po slavenskom jugu. — Drugi otisak ima knjižnica c. kr. gimnazija u Zadru, koja nam ga je na porabu posudila, te smo iz njega dali za ogled njekoliko redaka na kamen pisati, što se čita na priloženom snimku naših najstarijih knjiga. Ni odeški ni zadarski otisak neima prvoga lista, na kojem je bio naslov. Srećom čitamo na kraj kraja knjige kao drugi crvenimi slovi štampan naslov, koji ovako glasi: „Evangelia et epistole cum prephationibus et benedictionibus per anni circulum. In lingua ylliricha feliciter expliciunt. Emendata et diligenter correcta per fratrem Bernardinum Spalatensem. Impres. Venetijs per Damianum Mediolanensem. Anno d. MCCCCXCV. die XII. martii“. To će reći: Evangjelja i poslanice s predgovori i blagoslovi za svu godinu srećno protumačena na ilirskom jeziku. Izpravljena i popravljena po bratu Bernardinu Spljetskom. Tiskana u Mletcih po Damjanu Milanskom godine Gospodnje 1495. na dan 12. ožujka.

Knjiga je tiskana u četvrtini a ima 104 lista. Strane nisu razpolovljene na stupce, već svaka redka teče uprieko od jednoga kraja do drugoga. Slova su gotska, koja su se izprva posvuda upotrebljavala. Svaka strana ima po prieko 39 re-

Digitized by Google

daka, al po koja njih više ili manje. Slikâ neima, samo su gdjekoja početna slova nakićena, u drvo urezana. Jezik ove knjige je za čudo liep i čist, slog skladan i opet naravan, te se ovaj četrstoljetni spomenik naše knjige može uzporediti ma s kojim pisanim spomenikom kojega drugoga evropskoga naroda (osim Grka i Rimljana). Da se o tom svatko uvjeri, evo za jedan primjer evangjelja za nedjelju šestdesetnicu (Luka VIII. 4—15), preštampana od rieči do rieči, samo je promienjen pravopis, jer bi bilo inače mučno čitati:

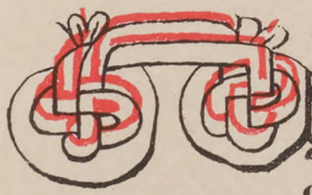
„U ono vrime, budući se velika množstva skupila iz gradov gredući ka Isusu, on jim reče po prilici: Izajde ki sije sijati sime svoje. I kada sijaše, niko pade kon puta i potlačeno jest, i ptice nebeske ga pozobaše. A niko pade svarhu kamika i izniknuvši usahnu, jere nimaše otavine ni mokrine. A niko pade meju dračje i zajedno izniknuvši dračje pritisnu žito i zaduši je. I drugo pade na dobru zemlju i izniknuvši učini plod stokrat veće. Ovo govoreći vapiaše: tko ima uši od slišanja, poslušaj! I pitahu njega učenici njegovi, ka prilika je toj. Kim on reče: vam dano jest, da znate otajno božjega kraljevstva, a ostalim u pričeh, da oni, ki vide, nebudu viditi, a ki čuju, da nerazumiju. Da ovo je ta pritač: Sime jest rič božja, a ča je kon puta, ono su oni, ki sliše, pak dojde djaval i odnimlje rič od njih sartca, da oni, ki viruju, nebudu spašeni. A ono, ča je svarhu kamena, to su oni, ki, kada sliše rič, s veseljem ju prijimlju, i oni žil nimaju, zač na vrime viruju, a u vrime od napasti se diljuju. A ono, ča je meju tarnje palo, to su oni, ki su slišali, a cića nastojanja k blagu i poželinja k življenju mimohodeći jih potrepljuju i nedaju ploda. A ono, ko je palo u dobru zemlju, oni su ki s dobrim i s čistim sartcem slišavši rič uzdrže je, i plod donose u ustarpljenju“.*

* Da svatko umije ocieniti ondašnje stanje našega jezika: evo mu primjera njemačkoga jezika iz glasovite Herbersteinove knjige, koja je izišla u prvoj polovini šestnaestoga stoljeća, pak će se jamačno začuditi nezgrapnosti ondašnje niemštine naprama našoj hrvatštini. Evo primjera:

Digitized by Google

„Novovjeki izumi II.“ str. 131 i 133.

Iz „Služebnika“ Božidara Vukovića od god. 1519
(str. 133.)



Iz glagolskoga misala od god. 1483
(str. 131.)

Iz Bernardinovih: „Evangjelja i pistula“ od god. 1495.
(str. 131.)

Digitized by Google

Digitized by Google

Priloženi kamopis sadržava snimke od prve dvie najstarije hrvatske knjige, pak evo jih prepisanih našim običnim pravopisom!

Iz glagolskoga misala: Tebe ubo m(i)l(o)st(i)vi oče is(usom) h(risto)m s(i)nom tvoim g(ospodo)m n(a)šim prileţno m(o)l(i)m i prosim, da ti prijatno imjieši i bl(agoslo)viši sija danija, sie dari, sie s(ve)tie žrtvi neskvrnnie. V prvih že t(e)bje prinosim za crkv tvoju s(ve)tuju katoličskuju, juže voleju tvoeju umiriti, hraniti i uediniti i ustrojiti spodobiši vseju vselenuju zeml(ju). Edinako s rabom tvoim p(a)pu n(a)šim i b(i)skupom n(a)šim i s vladiku n(a)šim i(suso)m i sa vsjemi redovniki toli katoličaskie i ap(os)tolskie vjeri čestiteli. Pomeni g(ospod)i rabi i rabine tvoe i(suso)m.

Iz Bernardinova evangjelja: U ono vrime reče Isus učenikom svojim pritač ovu: Prikladno učinjeno jest kraljevstvo nebesko človiku, ki posija dobro sime u njivu svoju. I kada spahu ljudi, dojde neprijatelj njegov i s gora posija

---

„Wie gemaingclichen alle Völker von Geſchlächt ſich jres alltn heerkhumens berhümen vnd erfreyen, Alſo hab auch ich mit groſſer begier mich vnderfangen meiner vorzeltern Namen vnnd wie die nacheinander gepozn ſein, zuerkundigen vnd zubeſchzeiben, Gleichwol ſolche begiert mir ſpat zukhumen iſt, das ich mich in leben meines Vatters, auch Friderichen von Herberſtain der Eltern nit erkhündigen mügen.

Souil ich aber auß Brieffen bekhomen, hab ich zuſamen gebzacht. Nit darumb das ich mich allain der Eltern tugent vnd erwozbnen Adls berhümen vnd benüegen oder andern meines Namens damit vrſach geben wolte, Sich ſolches alten herkhumens vnnd Adls zuübernemen, vnnd die ſo hoch zuberhümen vnnd damit erachten, als bedözfften wir nichts merers oder auch tugentlichs in Erhaltung oder beſtättung des Adls zuthuen.

Darumb an alle meines Namens die ſolche mein verfaſſung vnſerer Eltern erſehen werden, Iſt mein trewes vermonen vnd bitten, wöllen bedenckhen, das vnſere vorfozdern nit mit mueß geen oder vntugenden zu ſolchem Adl khomen, vnnd ſo wir dann von ſolchen Stamen vnnd Bämen die frucht ſein, Damit ſy ſich als früchte dem Pamen oder Stam gleichwirdig finden laſſen, vnd ſonderlichen die jungen auch dermaſſen vnderweiſen, die zeitlich zu lernung oder dienſten in die zucht, die Eltere ſich des vncoſten nit beteuern laſſen, damit dieſelben wol vnnd an guette ort verozdnt, do ſy in yebung vnd arbait gebzaucht vnnd des müßgang vnnd böſer geſelſchafft verhüet werden".

*

Digitized by Google

ljuljem posrid pšenice i pojde tja. I kada nareste trava i plod učini, tada se ukaza ljulj. I pristupivši sluge otca od obitili rekoše njemu: „Gospodine, nisi li dobro sime posijal po tvojoj njivi? Odkuda tada bi ljulj po njoj?“ I reče jim on: „Nepriaznivi človik je to učinil“. Sluge tada rekoše njemu: „Hoćeš li da ga pojdemo poguliti?“ I reče jim: „Ne, jere skubući ljulj da biste neizgulili i pšenicu s njim zajedno. Pustite oboje, da reste do žatve; a u vrime od žatve hoću reći žatelicam: „izberite najpria ljulj, i svežite ga u snopke za sažganje, a pšenicu skupite u moj granar“.

Poslovanje Makarije na Cetinju kao da se nastavi do skora u Mletcih. Vojvoda Božidar Vuković, koji je lozu vukao od Vuka despota srbskoga, pošto su Turci osvojili Bosnu i Hercegovinu, gdje je imao velika imanja, zakloni se u Mletke, (jer je bio već njegov otac Gjuro u zlatnu knjigu mletačkih plemića uvršten), te zamieni junačku sablju lovorovim viencem. Ustroji naime o velikom trošku štampariju, u kojoj je sve samo staroslavenske knjige za svoj narod štampao. Zato je pozvao bio u svoju radionicu Pahomiju, crnogorskoga kaludjera, koji je bio valjda kod Makarije izučio tiskarsku umjetnost.

Kako je bila onda posvuda velika oskudica u crkvenih staroslavenskih knjigah, postao je Božidar pravi dobrotvor svoga naroda svojom narodnom tiskarom, u kojoj je od god. 1519. do 1529. množinu crkvenih knjiga naštampao. Rek bi, da ga je težnja na domaju tako svladala, te je god. 1529., dakle već pod svoju starost, selio i sa tiskarom u svoj grad Goraždje (u Hercegovini) i nastavio ondje štampanje knjiga. Nu po svoj prilici mu je turska sila dozlogrdila, jer ga već g. 1536. nalazimo opet u Mletcih, gdje nastavlja svoju blagodatnu radnju, dokle ga g. 1540. smrt nerazstavi s njegovim najmilijim čedom, tiskarom.

Poslije cetinjskih tiskarskih tvorina prvo mjesto drže knjige tiskane u Mletcih po velezaslužnom Božidaru Vukoviću, a medju njimi je prvienac Vukovićev „Služebnik“ (liturgiarion), iliti naš misal. Od ovoga ima jedan otisak knjižnica hrvatskoga sveu-

Digitized by Google

čilišta u Zagrebu. Knjiga je tiskana na četvrtini (in quarto) u jednom stupcu, a tiskanje je dovršeno u Mletcih 7. srpnja 1519. U našega otiska neima dvaju listova i posljednjega; nego budući da se je spasilo više otisaka, pozna se sve potanko.

Ovo je najstarija ćirilicom tiskana knjiga, koje smo se dokopali: zato dadosmo iz nje napraviti snimak i evo ga latinicom prepisana:

„Ustav b(o)ž(es)t(ve) nije službы v njejže i diakonstva. Hotej s(ve)štennik b(o)ž(e)stvenoje svršati tainstvo, dlžn je prvjeje ubo mirn byti s vsjemi, ni imjeti čto na kogo i srdce. Elika sila ot lukavyh bljusti se pomisl, vzdržati že se malo s večera i triezviti se".

Božidarov sin, Vinko, nastavio je plemenito djelo svoga otca, te je njegovim nastojanjem naštampano više staroslavenskih knjiga, posljednja god. 1561. Nezna se, kada je umro; po njegovoj smrti ležala je njegova tiskara zanemarena, dok nije god. 1566. slučajno dospio u Mletke Jakov s Kamene Rieke (u Crnojgori) i počeo Vukovićevimi slovi iz nova knjige tiskati. Nu do nas je doprla samo jedna, naime „Časoslovec".

Unuk Božidarov Dimitrija Logotet dospio je njekom sgodom u sadašnju Rumunjsku, te je u gradu Tergovištu štampao godine 1547. knjigu „Apostol" zvanu. Više se za njega neznade.

Vukovićevu tiskaru u Mletcih preuze oko god. 1568. Jerolim Zagurović, kotorski vlastelin; od njegovih tvorina dvie su do nas dospjele, naime „Molitvennik" i „Služebnik". Ovaj potonji izadje god. 1570., te imamo od njega dva izdanja Za dalnju sudbinu Vukovićeve tiskare nezna se ništa.

U isto vrieme, kad je Božidar Vuković u Mletcih knjige tiskao za pravoslavne crkve, zamisli iguman samostana Mileševa (u Hercegovini) ustrojiti u svom samostanu pečatnju za tiskanje crkvenih knjiga. Toga radi opremi u Mletke tri svoja kaludjera, medju njima i Mardarija, da ondje nabave sve što treba za novu tiskaru. Njegovi poslanici spoznaše u Mletcih Božidarova pomoćnika Todora Ljubovića, i privoliše ga, da podje s njimi u Mileševo i da jim pomogne urediti tiskaru.

Digitized by Google

Poslije preuze upravu te štamparije pomenuti Mardarije; al god. 1552. otidje na poziv kneza Radiše Dmitrovića u arbanaški Belgrad, da ondje ustroji novu tiskaru. Pošto je bila tiskara u redu, stade u njoj štampati „Evangjelja“; nu prije nego je djelo dovršio, umre Radiša i njegova tiskara zapade Trojana Gundulića, dubrovačkoga vlastelina. Mardarije je kod njega doštampao spomenutu knjigu, i onda se povratio u Mileševo, da opet preuzme upravu ondješnje tiskare. Nego buduć da su se njezina pismena bila već uhabala, uze Mardarija sâm „rukodelisati slova od željeza i mjedi“ (kako piše u predgovoru svoga „Tetraevangjelja“), i timi novimi slovi naštampa više toga. Posljednja knjiga, za koju znamo, bijaše „Triod postnaja“, koja je oko god. 1566. svjetlo ugledala.

Ostale sudbine ovih ćirilskih tiskara nepoznajemo; malo po malo jih je nestalo: s toga je u sedamnaestom i osamnaestom stoljeću nastala opet kod Srbâ velika oskudica u crkvenih knjigah, koje su morali ponajviše iz Rusije dobavljati; jer su kod nas poradi turskih ratova sve umjetnosti, pak i tiskarstvo, vječni sanak snile.

U sredini 16. stoljeća t. j. za dobe crkvene reformacije imala je hrvatska i slovenska knjiga dvie tri tiskare u Njemačkoj. Evo kako se to dogodi. Barun Ivan Ungnad, rodjen godine 1490., bijaše vrlo bogat vlastelin hrvatski, štajerski, kranjski i koruški, a uz to junak na glasu i zato odlikovan mnogimi častmi; napokon postao zapovjednikom hrvatske i slovenske krajine i velikim županom varaždinskim. Nego uz to bijaše jedan od najrevnijih pristaša Luterova nauka, i pošto godine 1547. izadje carska zapovied, da imaju svi pristaše nove vjere il se vratiti u krilo katoličke crkve, il seliti iz domovine: položi Ungnad sve časti i otidje u Würtemberg, pak se nastani u gradu Urahu, gdje mu je poklonio vojvoda würtemberžki njeki dvor „Münchhof“ zvani. Al ovdje nije zaboravio na svoju domovinu; dapače je riedkom požrtvovnosti i postojanosti nastojao oko širenja svoje vjere po hrvatskom i slovenskom narodu putem tieska. Toga radi primi pod svoje

Digitized by Google

okrilje učene Hrvate i Slovence, koji su bili s istoga razloga, s kojega i on, prognani iz domovine, dade slievati ćirilska i glagolska slova, ter ustroji po jednu tiskaru u gradovih Tübingen i Nürnberg, gdje se je od godine 1560. do smrti Ungnadove (godine 1594.) tiskalo veliko množtvo hrvatskih i slovenskih knjiga. U tom poslu su Ungnada umom i perom podupirali Antun Jure Dalmatin, Stjepan Konsul Istrianin, Petar Verger Istrianin, Grgur Vlahović, Grgur Zvečić, Jure Jurišić Dalmatin, Mate Popović Srbin, Ivan Malešević Bošnjak, Primus Truber Slovenac, i drugi. U ovih tiskarah, a ponajviše u Tübingenu izašlo je preko 50 knjiga većinom bogoslovnih, medju njimi i prva slovenska knjiga, naime schwabachom u Tübingenskoj tiskari god. 1550. „Catechiſmus in der Windiſchen Sprach, ſambt einer kurtzen Auſſlegung in geſang weiß . . . . . Anu kratku podunzhene skaterim vsaki zhlouik more vnebu pryti“. Hrvatskih knjiga, što glagolicom, što ćirilicom (koje se takodjer zovu hrvatske), a dvie i latinicom u Njemačkoj štampanih pozna se dosele preko dvadeset.

Osim tiskanih već knjiga bijahu još mnogi rukopisi za tisak pripravljeni, medju njimi i hrvatski prievod svetoga pisma. Po smrti Ungnadovoj sve je to po zlu prošlo, i sama tiskara bila je od cara poklonjena rimskomu zavodu za raz-širenje vjere (propaganda). Natiskane pako knjige bile su zaplienjene i spaljene — to je uzrok, da je od tolikih knjiga, jedva koji otisak do nas dospio.

Kako smo vidjeli, najstarije naše knjige nisu tiskane u domovini nego u inostranstvu, i to zato, jer onda kod nas još tiskara nije bilo. Prva hrvatsko-srbska tiskara ustrojila se je doduše jošte god. 1493. na Cetinju, nu slabo je uspjela, kao što i njezina posestrima u Mileševu. Zato su hrvatske knjige (u trojem pismu) tiskane izprva u Italiji, po imenu glagolske u Rimu, ćirilske u Mletcih, a latinicom (izprva gotskom) tiskane knjige izlazile su u Mletcih, Rimu, Padovi, Jakinu itd.

Čudnovato je doista, što je junačka Crnagora imala prvu tiskaru na slavenskom jugu; a jugoslavenska Atena, Du-

Digitized by Google

brovnik, tiskala je sve svoje knjige do prošloga stoljeća u talijanskih gradovih, neimajuć svoje tiskare.

I u Hrvatskoj bila je ustrojena prva tiskara u gniezdu junaka, gradu Senju, a ustroji ju god. 1506. njeki Grgur, koji je bio za mladje dobe otišao u Mletke, i ondje izučio tiskarstvo, pak je na poziv ondašnjega senjskoga vikara Silvestra Bedričića došao u Senj, da ondje natiska njekoliko knjiga, sve glagolicom, medju njimi i misal. Znade se, da je Grgur živio i radio u Senju do godine 1509. Što je kasnije bilo, toga nam nezabilježiše naši ljetopisi, nit je doprla do nas kakva knjiga, kasnije od njega tiskana. Nego g. 1531. nalazimo na Rieci, u kući biskupa modruškoga Šimuna Kožičića, glagolsku tiskaru. Isti biskup bio je naime god. 1530. u Mletcih, i odanle doveo dva talijanska tiskara Duminka i Bartula, da mu tiskaju potrebite crkvi knjige, te su zbilja natiskali misal i još njekoliko drugih knjiga. Pošto je Kožičić god. 1535. preminuo, nestalo je i njegove tiskare.

Da je bila u Zagrebu već godine 1527. tiskara, kojoj je bio vlastnikom Štajerac Hermagoras Kraft, to dokazuje latinska knjiga „Tabulae peregrinationis Divi Pauli. Zagrabiae 1527.“. Više se za ovu tiskaru nezna; u obće se nezna za kakvo djelo, koje bi bilo iza toga u Zagrebu štampano sve do izmaka 17. stoljeća. Čini se, da za sve to vrieme nije ni bilo kakve tiskare u Zagrebu. Stoprv na izmaku 17. stoljeća, oko godine 1690. ustrojio je u Zagrebu, uz prkos grdim zaprekam, što mu jih na put metahu Isusovci, slavni i vele zaslužni Gajev predteča Senjanin Pavao Ritter (Vitezović) opet tiskaru, u kojoj se je toga sve do njegove smrti (g. 1713.) puno štampalo. Njegovu tiskaru preuzeo je Vaclav Haivel; u obće imao je Zagreb od onda sve do danas uviek tiskaru, kadšto i po dvie njih.

Kao što barun Ungnad, tako je i sin neumrloga sigetskoga junaka, grof Juraj Zrinski, prionuo uz Luterov nauk, i nastojao oko prosvjete naroda tiskanjem knjiga. Budući da je onda Medjumurje bilo imanje Zrinskih, ustrojio je Juraj go-

Digitized by Google

dine 1570. tiskaru u svom gradu Nedelišću. i naštampao više djela (medju njimi i hrvatski prievod novoga zavjeta) Mihajla Bučića, arcidjakona vaškoga i župnika na Belici u Medjumurju. Nego buduć da je Bučić bio takodjer pristaša Luterov, to budu po zapoviedi hrvatskoga crkvenoga sabora sve te knjige spaljene, tako da do nas nije niti jedan otisak dospio.

Osim toga štampano je u Nedelišću godine 1574. znamenito djelo, naime hrvatski prievod Werböczyeva ugarskoga zakonika zvanoga latinski „Tripartitum opus juris consvetudinarii". Naslov je knjizi: Decretum, koterega je Verbewczi Istvan diachki popiszal itd. Od Ivanussa Pergossicha, na szlovjenszki jezik obernjen. Stampan v Nedelischu leto nassega zvelichenia 1574. Jedan liep otisak ove riedke knjige ima knjižnica hrvatskoga sveučilišta u Zagrebu.

Nezna se za više djela, koja bi bila u Nedelišću tiskana, niti što bje poslije od tadašnje tiskare. Je li možda prenesena u Varaždin? Jer godine 1587. imao je Varaždin svoju tiskaru, kojom je upravljao Slovenac Mandelc (Manlius, Mannel, Mandel). Ovaj Mandelc je prvi slovenski tiskar. Godine 1575. ustrojio je bio u Ljubljani prvu tiskaru i naštampao u njoj do god. 1582. množinu različitih osobito slovenskih knjiga.

Izpod njegova tieska izašla je na svjetlo godine 1578. vrlo riedka dan danas hrvatska knjiga, naime: „Kronika vezda znovich zpravliena szlovenskim jezikom po Antolu pope Vramcze, kanovniku Zagrebechkom." Isti pisac je bio na sviet izdao još i „Tumačenje evangjelja" i „Postilu svetih", nego buduć da je i on uz protestante prianjao, sve to bude spaljeno.

Upravo se je bio Mandelc spremio na tiskanje slovenskoga svetoga pisma, kad mu stiže zapovied, da mora seliti iz domovine, buduć pristaša Luterova nauka. On dakle prenese svoju tiskaru najprije u Güssingen (grad grofova Batthyanya u Ugarskoj), kasnije u Monyorókerék (grad grofova Erdödya), a godine 1587. nalazimo ga u Varaždinu, gdje je više toga natiskao sve do godine 1595. Ove godine odselio je (valjda i opet uslied progonstva) u Ugarsku. Kao što je u Ljubljani

Digitized by Google

poslije Mandelčeva progona prošlo sto godina, dok je opet dobila tiskaru: tako je i Varaždin ostao poslije njegova odlazka blizu sto godina (do god. 1774.) bez tiskare. Pomenute godine nalazimo ondje J. Th. Trattnera kao tiskara, i od onda ima Varaždin uviek tiskaru. U isto od prilike doba ustrojio je J. M. Divald tiskaru u Osieku, a u početku našega stoljeća ustrojene su tiskare i na Rieci i u Karlovcu; posljednjih pako godina i u Senju, Djakovu, Vukovaru, Sisku, Belovaru i Petrinji.

Razloživ u kratko poviest tiskarstva, prelazimo k razlaganju same umjetnosti, t. j. ustrojstvu tiskare.

U poviesti tiskarstva razlikuju se tri dobe. — Prvih sto godina razvijala se je za čudo liepo ta umjetnost, da zapne i natrag udara sve do sredine prošloga stoljeća, gdjeno je obće napredovanje čovječanstva i ovu umjeću u svoje kolo povuklo. Što je dalnji razvitak tiskarstva iza prvoga stoljeća onako zapeo, tomu bijahu najviše krive povlastice, što su jih tiskari za svoju umjetnost od vladalaca dobili. Povlastice su jih osiguravale od svake konkurencije, te su tiskari pomislili, da jim netreba napredovati. Nego, kao što već obično biva u znanosti i umještini, kad se je obustavio napredak, počelo se je upravo nazadovati, jer nije bilo pobude za napredak. O tom ćeš se na prvi pogled uvjeriti pogledav kakvu knjigu iz prvoga stoljeća, a porediv ju s kojom tvorinom prošloga stoljeća, pak što dalje od ovoga, sve biva kukavnije. Hrdjav slog, ružan tisak, uhabana slova, zločest papir. Ova nemarnost je tako bila mah uzela, da su napokon morale same oblasti posredovati, i tiskare nagoniti, da ljudski štampaju, jer su ovi bili spali do prostih zanatlija.

Mnogo je tomu dopriniela cenzura, koja se je već u prvom početku pojavila, te krila toj umjetnosti sapinjala. Već papa Leo X. naložio je bullom od 15. svibnja 1545. biskupom i inkvisitorom, neka sve, što se štampa, čitaju, a krivovjerska mnienja ušutkuju; pa znade se, što se je onda sve krivovjerstvom smatralo. Za papom su se povele svjetovne oblasti,

Digitized by Google

zabranjujuć sve što jim nije po ćudi bilo. Njemački sabor zaključio je god. 1570., da samo u onih gradovih može postojati pečatnja, u kojih stanuje kakov vladalac ili sveučilište, te su bile sve ostale tiskare zabranjene i zatvorene. Godine 1546. bio je francezki tiskar Stjepan Dolet poradi njekih po njem natiskanih krivovjerskih knjiga javno spaljen. Godine 1649. bio je tiskar Vivenoy osudjen na 6 godina na galije, zato što je tiskao njekakve pamflete. Godine 1694. bili su tiskarski pomoćnik Rambault i knjigotiskarski učenik Larcher obješeni, što nisu htjeli ili znali prokazati pisce njekakve knjižice proti francezkomu kralju naperene.

Nije onda bolje bilo nit u Englezkoj. Godine 1630. za Karla II. bio je Leighton, svećenik škotske crkve, zato, što je naštampati dao knjigu proti svećenstvu episkopalne crkve, zatvoren, bičevan, onda na oba obraza žigosan, tad su mu odrezali uši, prosjekli nozdrve, napokon ga bacili u tamnicu, gdje je deset godina tamnovao — sve zato, što je odkrio istinu proti svećenstvu. Pak ovakva nedjela vršila su se u ime vjere i crkve.

Još strašnije se je postapalo g. 1663. s tiskarom Johnom Twymom, zato što je natiskao njekakvu knjižicu o vršenju pravosudja. Najprije su ga objesili, onda živa odrezali, noge i ruke mu odsjekli, crieva iz utrobe izvadili i na njegove oči spalili, napokon mu glavu odrubili i truplo razčetvorili.

Ovako od prilike postupalo se je i u drugih zemljah; samo u Holandiji našlo je tiskarstvo uz ondašnju slobodu vjere zaklonište, zato je i procvalo ondje za XVII. i XVIII. stoljeća kao nigdje drugdje. Stoprv na izmaku XVIII. stoljeća stala si je sloboda štampe put krčiti, al ga do konca nije posvuda prokrčila. Kako je gdje nestajalo cenzure, stalo je cvjetati tiskarstvo; tako n. pr. i u Zagrebu bile su odprije samo dvie tiskare, a sad jih ima osam.

U prvo doba bili su tiskari i sljevaoci slova, i knjižari, dapače više puta i pisci djela, koja su tiskali. Svaki znatniji tiskar morao je dakle imati podjedno svojstva tehnika, trgovca i učenjaka, — jednom rieči morao je biti vrlo obrazovan čovjek.

Digitized by Google

Al baš u trgovinu su se stari tiskari slabo razumjeli, tim se dogodi, da su jih mnoga njihova krasno štampana djela upropastila, jer jih nisu znali razpačati. Stoprv kasnije našlo se je pojedinih podhvatnih ljudi, koji su se metnuli samo na trgovinu knjigom, pak su od njih postali sadašnji knjižari. Nu tad su opet tiskari morali prvašnji dobitak s trojicom dieliti. Budući da se je onda još slabo znalo čitati, te se je i slabo kupovalo knjige: to je dohodak tiskara vrlo malen postao, a posljedica tomu bijaše ružan tisak. Stoprv pod izmak prošloga vieka, kad se je posvuda buditi počela ljubav znanosti i umjetnosti, stalo se je dizati i tiskarstvo, dok se napokon nije popelo na sadašnji stupanj savršenstva. Najviše su podigli Gutenbergovu umjetnost: Enschédé u Harlemu (Holandiji), Didot u Parizu, Breitkopf u Lipskom, Baskerville u Birminghamu, Ibarra u Madridu itd. Kod nas se je takodjer stoprv s narodnim preporodjajem tiskarstvo podiglo, po imenu nastojanjem Gaja, a u najnovije doba Albrechta. Što je od prije kod nas bilo štampano, sve to nosi biljeg nespretnosti umjetničke. Al se ni dan danas nemože još ta umjetnost nit iz daleka pohvaliti onim napredkom, kojim se drugdje diči, kao što će se svatko uvjeriti, kad pročita ono, što smo malo niže napisali o „vještini tiskarskoj". Ele kao što se dub neobara jednim udarcem, tako se i narod nemože preporoditi preko noći!

Vještina tiskarska. Prvi tiskari zvali su svoj posao „ars impressoria" (tiskarska umjetnost), a gdješto „chalcographia" (mjedopis); stoprv na kraju petnaestoga stoljeća postala je rieč „typographia", koja se je do danas uzdržala kod mnogih romanskih plemena; samo Talijani kažu jošt i „stampa" i „stamperia", odkuda je postalo naše „štampa", „štamparija". Talijanska rieč „stampa," francezki „estampe," znači otis kakve slike urezane u drvo ili u mjed. Typographia je sastavljena od grčkih riečih t y p o s (lik, prilika) i g r a p h o pišem. Kako se odavde razabire, nijedna od ovih rieči neizrazuje pravi pojam tiskarstva; jer glavna je stvar sastavljanje rieči i čitave knjige

Digitized by Google

iz pojedinih pismena. Nevalja ni njemačka rieč „*Buchdruckerkunst*“, jer neštampaju se knjige nego pojedini listovi.

Rusi su ponajviše pridržali „typografiu“, nu mnogi kažu i „pečatati, pečatnja“, radi sličnosti štampanja s pečaćenjem; al je opet velika razlika medju pečaćenjem i tiskanjem. Ove rieči upotrebljavaju i mnogi Srbi, pak i Bugari, dapače i gdjekoji Hrvati. Česi kažu prema njemačkomu „knihotisk, tiskaren, knĕhtlačitelstvi.“ Na starijih hrvatskih knjigah čitamo: štampano, pritiskano, zatim slovotiska, slovarnica, štamparija. Mi smo prihvatili tiskarstvo, tiskara (prema češkomu), jerbo rieč tiesak, tisak znači kod nas od starine prešu: zato se posve pravo govori, da je knjiga izpod tiska ili tieska izašla. Poljaci su zadržali njemačku rieč „*Druckerei*“, samo su ju prekrojili na „drukarnia“.

Prvi plodovi tiskarstva znatno su se razlikovali od naših sadašnjih knjiga. Izprva se je samo za tim išlo, da se, koliko može biti, oponašaju stari rukopisi: zato su prve knjige tiskane ponajviše na cielom listu (*in folio*), riedko kada u četvrtini, (*in quarto*), a više se je toga štampalo na kvieru nego na papiru. Naručni format osmine (*in octavo*) prihvaćen je stoprv na izmaku šestnaestoga stoljeća. Mjesto i godina štampanja slabo je kad na prvih knjigah zabilježeno; i to se je uobičajilo tek poslije. Dapače prve knjige nisu imale niti posebnih naslova, već se je sadržaj knjige u prvih redcih naznačio. Buduć da su se prvi tiskari natjecati morali s prepisivaoci rukopisa, koji su osobitom vještinom i pomnjom prva slova, pak i obrub kitili: to su i tiskari ostavljali prazan prostor za ta slova, pak su ih dali, pošto je knjiga bila gotova, po pisarih rukom nakititi. Tako su ovi potonji i poslije izumljena tiskarstva našli dosta zaslužbe.

Nego već je Schöffer uspješno pokušao takva slova u drvo urezivati, pak s ostalim tekstom tiskati, što se je poslije obćenito prihvatilo. Kao što je dakle tiskarstvo čedo drvorezbe, ostajalo mu je za dugo družicom, al se je ta zadruga sve više stezala na slike i sličice, ružice, urese; jer kićena slova su se sve to

Digitized by Google

manje upotrebljavala. Ova poraba drvorezbe zadržala se je do danas; nego sada je, budući onako znatno usavršena, upravo mah uzela, a prvašnjih vjekova, budući još rek bi u povoju, više su se mjesto nje upotrebljavali mjedopisi.

Tiskarstvo se sastoji iz dva poglavita rada, naime slaganja t. j. sastavljanja slova u rieči, i tiskanja t. j. pritiskivanja papira na slog, na sastavljena, složena pismena: prema tomu su pismena i tisak poglavita dva orudja, da se može knjiga stvoriti. Nego jedno i drugo se je u naše doba tako promienilo i popravilo, da se današnja tiskara nemože porediti s radionicom prvih tiskara. Mi ćemo ovdje u kratko razložiti, kako se je i pismo i tiesak s vremenom usavršilo.

Najprije ćemo progovoriti o pismenih. Prvi tiskari su samo o tom nastojali, da jim budu pismena sasvim onakva, kakva su se tada upotrebljavali u rukopisih. Al ovi su onda obćenito pisani tako zvanim redovničkim ili gotskim pismom (*Mönchschrift*), koje, budući uglasto, nije liepo, a uz to ima puno skratica, jer su prepisivači nastojali svoj posao olakotiti stapanjem više slova u jedno: zato se njihovo pismo (gledaj oglede takva pisma na strani 64.) mučno čita. Poradi ovih skratica trebalo je tiskarom više slova nego danas, pak je i rezanje takvih načičkanih slova bilo vrlo mučno. Već Schöffer je pokušao poljepšati gotska pismena; al drugi se nisu s njim mogli porediti u vještini, koje je sve to više trebalo, kad se je počelo upotrebljavati sitnija slova, nego što su njimi prve knjige tiskane. Od Schöffera polieže i pismo zvano *schwabach*, a to su ona pismena, kakvimi su starije njemačke knjige štampane. Od ovih slova postala su ona pismena, kojimi se sadašnje njemačke knjige tiskaju: ta se pismena zovu latinski *fractura*, jer su jim svi krajevi nalomljeni (*fracti*). U prošlom stoljeću bio je schwabach naprama liepoj latinici sasvim zaostao, te su bili počeli sve njemačke knjige latinicom štampati. Nu to se je dalo na žao njemačkomu tiskaru Breitkopfu, pak da spasi *schwabach*, poljepšao ga je, kako ga sada vidimo, te su Niemci i opet prionuli za svoj *schwabach*, sada već *fractura*

Digitized by Google

zvan. Al se opet sve to više nastoji uvesti i u njemačku knjigu latinicu, kano obći evropski alfabet, i po svoj prilici će ona i ovdje pobjedu održati, kako ju je održala kod Čeha, Lužičana i Slovenaca.

Prvi tiskari, koji su iz Njemačke u Italiju odselili, našli su ondje mjesto obloga gotskoga upravo latinsko pismo u rukopisih, te su mu i svoja sljevana pismena priljubili. Tako su postala slova zvana „antiqua", koja su poslije Aldini u Mletcih poljepšali i put jim k svim romanskim narodom prokrčili. Isti Aldinci izumili su i „cursiv", koji se od pisaćih slova pomalo razlikuje.

Naše njekoje najstarije hrvatske i slovenske knjige štampane su takodjer gotskimi slovi; nu do skora se je i k nam „antiqua" i „cursiv" doselila, iztisnuv po malo glagolicu.

Prva grčka knjiga tiskana je u Milanu god. 1476.; prva hebrejska u Reggiu (u Kalabriji) god. 1475.; prvu arapsku tiskao je Porrus u Genovi god. 1516.

Malo više smo kazali, da je razvitak tiskarstva bio zapeo i da je tek na izmaku prošloga stoljeća tiskarska umjetnost opet počela napredovati. Taj napredak se je izprva očitovao poljepšavanjem pisma. U tom pogledu se je odlikovao tiskar Baskerville god. 1756. u Englezkoj, a još više u početku ovoga vieka Franjo Didot i sinovi mu Petar i Firmin u Francezkoj. Budući svi domišljani i tanka ukusa obogatiše tiskarstvo novimi liepimi pismeni, kakvih prije nije bilo, a stekoše velikih zasluga i oko drugih struka ove umjetnosti. Didotovo pismo je tankovito, gdjeno su englezka slova oširoka. U Njemačkoj si je usvojio taj napredak osobito Karlo Tauchnitz u Lipskom, na glasu radi izdanih po njem uz vrlo jeftinu cienu klasika grčkih i latinskih.

Današnje pečatnje razlikuju se od prvašnjih osobito velikim množtvom raznolikih pismena. Dok su prvi tiskari imali samo jednu vrst pismena, imaju sadašnje velike tiskare stotinu vrsti. Za čudo je kako se je u tom pogledu domišljatost čovječjeg uma

Digitized by Google

očitovala: sve nova te nova slova se još jednako izmišljaju, a dan danas su u tom Američani najnapredniji. Ovoj raznolikosti slova najviše daju povod svakojaki oglasi, nadpisi itd., što se sve jednom rieči zove „accidenz“. Ima tu uz krasna slova i dosta grdoba i to navlaš kao takvih izmišljenih; jer kako je, osobito po velikih gradovih, mah uzelo oglašivanje i hvalisanje robe pomoću tiskanih plakata, negleda se tu toliko na ljepotu, nego samo da oglas udara u oči prolaznikom, pak da ga čitaju. Ima tiskara, koje samo ovakve „accidenze“ štampaju; nu većina njih osniva svoj rad, svoju djelatnost na štampanju knjiga, i zato nabavljaju ponajviše pismena knjigam namienjena. Ovakova slova zovu se r a d n a p i s m e n a, a njemački: *Brodschriften*. Evo na sljedećoj strani primjera različitih radnih slova.

Naše tiskare imaju sada pismena od tri roda u velike: latinicu, ćirilicu i švabah; glagolicom, grčkimi i hebrejskimi slovi slabo se kod nas što tiska, zato jih ima samo pomanje. Latinica i ćirilica su opet od dvie ruke: stojna (*antiqua*) i povaljena (*cursiv.*) Knjige se štampaju obično samo od antikve. Od švabaha ima u velike samo jedna vrst, naime pomenuta već f r a c t u r a; a stari švabah upotrebljava se dan danas samo za naslove i za nakit, kao što i gotska pismena.

Sve ove razlike temelje se na o b l i k u pismena, a ne na njihovoj veličini. U potonjem pogledu ima opet od svakoga roda pisma množina vrsti, razlikujućih se samo veličinom, to će reći, da ima od antikve, kurziva i od fraktura pismenâ različite veličine; ima 60 pismena sitnih kao makovo zrno, pak i s pedlja velikih. Al medju onom sitnoćom i ovom krupnoćom ima opet velika množina stupnjeva pogledom na veličinu. Nego te razlike su više puta tako neznatne, da jih na prvi pogled niti nerazabireš. Nije čudo, jer se zbilja mnoge vrsti samo za pol milimetra razlikuju svojom veličinom. Svaka ova vrst ima posebno ime. Sve te razlike razabrat će štioci iz priegleda na sliedećoj strani.

Digitized by Google

Radna pismena.

Antiqua.

Perl.

Piše-li čovjek što, a naročito podpiše-li što svojim imenom, mora da bude dobro promišljeno

Nonpareille.

razgovietno, da se može uviek i odgovornost za cieli sadržaj bez neprilike preuzeti. Za vje-

Petit.

što dopisivanje treba ti svakako poslovnoga izkustva, da se o predmetu

Bourgeois.

točno i kratko izraziš. Nikakva suvišna tumačenja netrpi trgovački

Garmond.

slog, i s toga neka se samo ono piše, što strogo na stvar spada,

Cicero.

i to čisto i čitljivo, naravnim jezikom bez umjetnih fraza,

Srednje.

dašto i pravopisno, kao što se to i pristoji nao-

Tertia. — Text.

Dvosrednje.

Kurziv.

Perl.

—

Nonpareille.

Piše-li čovjek što, a naročito, kad što i svojim imenom podpiše, mora da bude dobro razmišljeno

Petit.

i razgovietno, da se može uviek i odgovornost za cieli sadržaj bez neprilika preuzeti. Za vješto dopisivanje treba svakako poslovnoga iz-

Bourgeois.

kustva, da se o predmetu točno i kratko izraziš. Nikakva suvišna

Cicero.

tumačenja netrpi trgovački slog i s toga neka se samo

Srednje.

ono piše, što strogo na stvar spada i to čisto i

Tertia. Text.

Dvosrednje.

Fraktur.

Perl.

—

Nonpareille.

—

Petit.

So weit die Wiſſenſchaften zurückreichen, ſo lange hat man auch den Buchhandel

Bourgeois.

gekannt. Konnte er auch nicht gleichzeitig mit denſelben enſtanden ſein

Garmond.

und, da vor Erfindung der Buchdruckerkunſt die Abſchreiber der

Cicero.

Bücher zugleich den Handel damit trieben, nicht in der aus-

Mittel.

geprägten Geſtaltung, wie er jetzt erſcheint, ur-

Tertia. — Text.

Doppelmittel.

Digitized by Google

Najsitnije pismo zvalo se je odprije francezki *petit* (čitaj: p t i, t. j. sitan); prema tomu prozvano je još sitnije *non pareille* (čitaj: n o n p a r e l j, t. j. neima mu para); kasnije su sagradili još sitnije pismo i prozvali ga *perl*, jer je drobno kao najsitnija vrst bisera. Ima dan danas još sitnijega pisma i zove se *diamant*. Pismo *bourgeois* (čitaj: b u r ž o a) ili *borgis* (čitaj: b o r ž i s) prozvano je po francezkom pismorezcu Bourgeoise. Za njim ide pogledom na veličinu *corpus* ili *garmond*: ono prvo ime dobilo je odtuda, što je njim štampano najpoznatije odprije francezko djelo, naime gradjanski zakonik, „corpus juris civilis.“ Drugo svoje ime dobilo je od Garemonda, slavnoga francezkoga sljevaoca pismena. Ime *cicero* polieže odtuda, što su od njega sastavljena bila Ciceronova djela. Pismo *srednje* i *tertia* bilo je u šestnaestom vieku najobičnije; kao što je bio *tekst* u petnaestom vieku. Ime *canon* poteže se na početna pisma u misalu, breviaru itd.

Slova još veća od c a n o n a zovu se n a s l o v n a ili o g l a s n a p i s m e n a. Ovelike vrsti režu se obično u drvo, jer bi kovna bila pretežka i preskupa.

Sve navedene vrsti pismena mogu se još potrostručiti pogledom na svoju krupninu i širinu. Prema tomu ima na primjer krupna, okrupna, zatim obična (*normal*) i uzka garmonda. Gledeć na veličinu slova knjige se štampaju ponajviše od garmonda i cicera; kadšto od bourgeois i petita. — Knjige za gizdu i namienjene starijim ljudem tiskaju se od srednjih i tertia-slova.

Nego osim pisma, koje se upotrebljava u velike, ima jošte množina slova za nakit i ures, koja mogu biti opet prerazličite veličine, a rabe za naslove knjiga i pojedinih glava, zatim za accidenze. Evo na sliedećoj strani takvih n a k i t n i h s l o v a, što jih ima Albrechtova tiskara u Zagrebu!

Al pamtiti treba, da ovimi primjeri nije nit iz daleka izcrpena razlikost nakitnih slova; već ona dotječu samo za Zagreb, gdje se slabo štampa posebnih oglasa i drugih accidenza.

Digitized by Google

Skelet Italienne.	Žena u gospodarskom i socijalnom životu.	Nonpareille.
Renaissance.	Učiteljsko družtvo podžupanije zagrebačke.	Petit.
Komp. runde.	Petrograd, Moskva, Carigrad, Beč, Sofija.	Garmond.
Aldine.	Kolo, Sloga, Lira, Zora, Sokol, Danica,	Garmond.
Široki skelet.	NAPREDAK.	Garmond.
Uzki skelet.	Časopis za učitelje, uzgojitelje i sve prijatelje mladeži.	Cicero.
Španjol.	Sveučilištno pjev. družtvo „Hrv. Lira".	Cicero.
Uresno pismo.	Koncert s plesom.	Cicero.
Extende.	A. Šenoa: Opat i žetelica.	Cicero.
Ancienne.	Litografija i štamparija.	Srednje.
Repato pismo.	PETAR PRERADOVIĆ: PJED I UNUK.	Srednje.
Monogram.	SVEUČILIŠTNA KNJIŽNICA.	Tertia.
Pisaća.	Slika slavenskih napjeva.	Tertia.
Kameno pismo.	Zagreb, 24. ožujka 1884.	Tertia.
Extende.	Matica Hrvatska.	Tertia.
Uresno okruglo.	Poviest Hrvatska. 1. svez.	Text.
Mediaeval.	SVEMIR.	Text.
Uresno pismo	JULIO KLOVIO.	Canon.
Renaissance.	Medulić.	Canon.

*

Digitized by Google

Slievanje pismena dielise na dvoje: gradjenje kalupa i slievanje pismena. Da se može napraviti kalup za kakvo slovo, treba prije to slovo urezati ili usjeći u mekani ocao, koji se poslije kali, da otvrdne. Ovaj posao se sada smatra kao poseban zanat. Dapače ima jih već danas, koji slova samo crtaju na ocalnu šibku, a drugih opet, koji jih samo urezuju, i to naopako i pouzvišeno (*en relief*), to će reći, slovo nije usječeno u dno, nego je kao niklo iz njega. Ovakvo slovo zove se *patrica*, pa kad ga udari u kakvu mjedenu ploču, onaj trag od patrice, koji ostaje u toj ploči, zove se *matrica* = matica, to jest pravi kalup za slievanje. Ako urezač pisma nije u službi kakvoga sljevača, onda prodaje onakve kalupe sljevaču. Ovaj udesi na dno sljevaljke (spravi za slievanje) maticu, tako, da ima u sljevaljci upravo tolika šupljina, koliko je slovo. Sada dohvati sljevač svoje orudje u ljevaku, a u desnici ima kotlić t. j. željeznu žličicu s noscem, njom zagrabi iz kotlića raztaljene pismovine (metalla), pak zalije u kalup, a trgne njim, da pismovina dospije do dna. Pismovina se za časak stine. Tad razklopi sljevač kalup i izvadi gotovo slovo, i zalije kalup iznova. Ovako radeć po vas dan salije do 4000 slova. Koliko se god činio jednostavan ovaj posao, opet mu se hoće puno vježbe i vještine, da bude slovo kako valja sliveno. Samo se kaže, da se neslieva uviek isto slovo, i da se neslieva od svakoga slova isto množtvo. Tiskari su uvježbali, koliko treba komada od svakoga slova. Al ovo razmjerje nevalja za svaki jezik. Tako n. pr. u hrvatskom jeziku najviše treba komada od pismena *a* i *o*; u njemačkom pako od *e*, *r*, *n*. Ovo razmjerje zove se sljevaći razbroj što Niemci zovu: *Giesszettel*. Tako n. p. medju 40.000 pismena za njemački jezik treba do 3000 *e*-â i samo jedno 60 *g*-â.

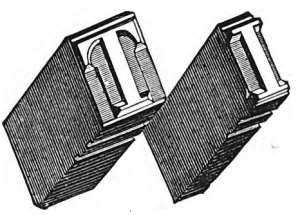
Pismovina je smjesa od olova i raztoka (Antimon). Samo olovo je premekano: zato mu se dodaje raztoka, a kadšto i malo kositera, da bude smjesa čvršća, dapače njekoji dodaju svojoj pismovini još i malo mjedi ili željeza. Što je pisme tanje i slablje, to više mu treba olova, da slievanje uspije.

Digitized by Google

Obično se uzima na 100 kila pismovine 70 kila olova i 30 kila raztoka.

Slivena slova treba još malko priredjivati, da budu za porabu. Jer kalup od slova je ozgor malko širji, kao lievak, i tako postaje na jednom kraju svakoga slova kao puce ili gumbić, što treba odkinuti, pak onda oba boka od pismena na kamenu sbrusiti, da budu posve gladka, napokon dolnji kraj pisma (petu) oblanjati, tako, da budu sva slova do dlake jednako dugačka; jer ako je jedno slovo i malo kraće od ostalih, neće da se otisne; ako je pako dulje, nemogu se njegovi susjedi naštampati. Evo slika tako priredjenoga slova. Jedna slika (sl. 31.) pokazuje nam drobno slovo i to dolnji kraj, da se vidi kako je srezano. Dva vidimo zareza, jedan na samom

Sl. 31. Pomično slovo.



Sl. 32. Veliko slovo.

kraju, na peti od slova, a drugi malo više. Na kraju je slovo kao izrezano, i to zato, jer smo malo prije kazali, da slova moraju biti do dlake jednake visine, pak se lasno dogodi, da na kraj slova dospije kakvo zrnce od pieska. Kad bi slovo bilo na dolnjem kraju sasvim ravno, najmanja sitnica bi ga povisila, te bi smetalo štampanju. Drugi zarez zove se obilježje (*signatura*). Ovo je na svakoj vrsti slova drugo, tako da kad poredиš dva slova, odmah vidiš po tom obilježju, spadaju li na istu vrst.

Pogledajmo sada drugu veću sliku (sl. 32.); ona nam prikazuje veliko slovo i to s drugoga kraja, na kojem je oko, to jest lik pismena, koje se ima štampati, ovdje *T* i *I*. Onaj rub okolo oka je malko srubljen, da se nebi kod štampanja na papir pritisnuo, i time ostala slova nagrdio.

Digitized by Google

Iz onoga, što smo do sada kazali, razabire se, da su sva slova jednake dužine i visine, samo su nejednake širine, jer ti sam pogled kaže, da slovo *m*, *w*, zaprema više prostora nego *i*, *l*.

Medju pojedinimi riečmi ima praznine; da se ova praznina, ovaj medjutak popuni, kad se slova satavljaju, pak isto tako da se popuni ostatak nepodpune redke, tomu služe komadići različite debljine, više manje slični pismenom, al kraći od njih. Najtanji komadići (od prilike iste debljine sa slovom *i*, *l*, pak i tanji) zovu se umetci (*Spatii*); ako su ovi jednako debeli i visoki (od prilike kao slovo *m*), zovu se četvrtinke ($^1/_4$); četvrtinke razpolovljene zovu se osminke ($^1/_8$). Ima i popunjaka četiri puta debljih od četvrtinke, ime jim je četvorke (*Quadrati*); ove razpolovljene zovu se polučetvorke. O porabi ovih popunjaka bit će jošte malo niže govora.

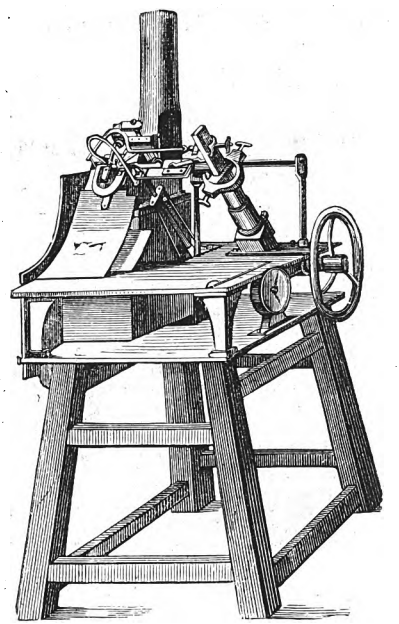
Kako je strojstvo za naše doba u svakom pogledu napredovalo, nije čudo, što se je počelo smišljati, kako bi se i kod slievanja slova ručno djelo zamienilo primjerenim strojem, makinom. Buduć da je slievanje, kako smo vidjeli, posao prilično jednostavan, to se je činilo, da će se zanj lasno kakov stroj izumiti. Prvi je pokušao Didot olakoćivati slievanje tim, što je više kalupa sastavio i onda sve na jedan put pismovinom zalio; onako kako se puščana zrna slievaju. Al čini se, da se nije baš mnogo pomogao.

Poslije više pokušaja pošlo je napokon u naše doba za rukom sagraditi onakvo slievalo, kakvo nam ova slika prikazuje. (Sl. 33. na str. 151.) Stara slievaljka se je zadržala, nego je metnuta medju jake ploče od ocala, i to zato, da ove vrućinu od raztaljene pismovine srču, jer onda slieveno slovo prije očvrsne, pak se može prije izvaditi, te sav posao ide brže od ruke. Pogledajmo sada to slievalo. Dolje je ognjište, a na njem grnac s raztaljenim metallom ili pismovinom. Mjesto žličice za slievanje ima tu smrk (*Pumpa*) sa štrcaljkom (špricaljkom), što je zato probitačno, jer kad se pismovina po-

Digitized by Google

lagano u kalup lije, neiztjera svega zraka iz kalupa i slovo nije podpuno. A kad se pismovina u kalup štrcne, dospieva do dna, i slovo je kako valja. Jedan kraj smrka utaknut je u raztaljenu pismovinu. Evo kako taj stroj radi!

Sljevač neima drugoga posla, van što okreće ručicom kolo. U velikih sljevaonicah, gdje radi puno slievala, obavlja taj posao parulja ili parostroj. Kad pokrene radnik kolo, diže se stapaljka u smrku, a u prazninu ulazi raztaljena pismovina; u isti čas primakne se lievak od slievaljke kraju od smrka, koji štrcne u kalup pismovinu. Uz dalnji pokret kola odmakne se slievaljka od smrka, razklopi se, iztisne sliveno slovo, pak se onda opet sklopi. Sve se ovo obavi uz jedan jedini okret kola, tako da iza svakoga okreta izleti po jedno gotovo pisme iz sljevaljke. Ovako se može uz jedan dan do 20.000 slova sliti na slievalu, kao što ga 33. slika prikazuje; nego ima i puno sastavljenih ovakvih strojeva, koji i puno više pismena uz dan slievaju.



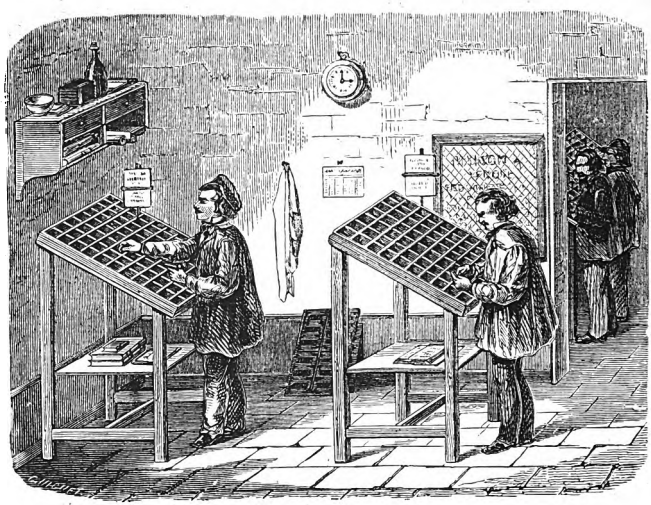
Sl. 33. Slievalo.

Za prvenstvo izumljenja slievala otimlju se Danac Brandt i Američanin Bruce. Svakako su Američani u slievanju pisma najdalje dotjerali. Dugo je trebalo, dok su slievala posvuda bila prihvaćena. Jer prvi ovakvi strojevi štrcajuć pismovinu u kalup nisu sav zrak iz njega iztjerivali. Posljedica su tomu bili mjehuri u truplu pismena, rad šta su se pismena, buduć slablja, pod tieskom površila, pak su onda kraća postala. U novije doba se je ovim mahnam doskočilo i slievalo je sada

Digitized by Google

tako prieko potrebito kao što i brzotis. — Najsavršeniji je stroj Johnsonov i Atkinsonov, koji sve poslove oko pravljenja pisma sâm radi, te k jednu lieva, brusi i blanja slova, tako da ova izlaze izpod stroja sasvim gotova i nanizana, te se mogu odmah za prodaju u zamotke složiti. Nu ovaj najnoviji stroj nije još posvuda poznat.

Pošto smo naučili, kako se pismena prave, da vidimo sada, kako se od njih sastavljaju iliti s l a ž u rieči, redke, strane

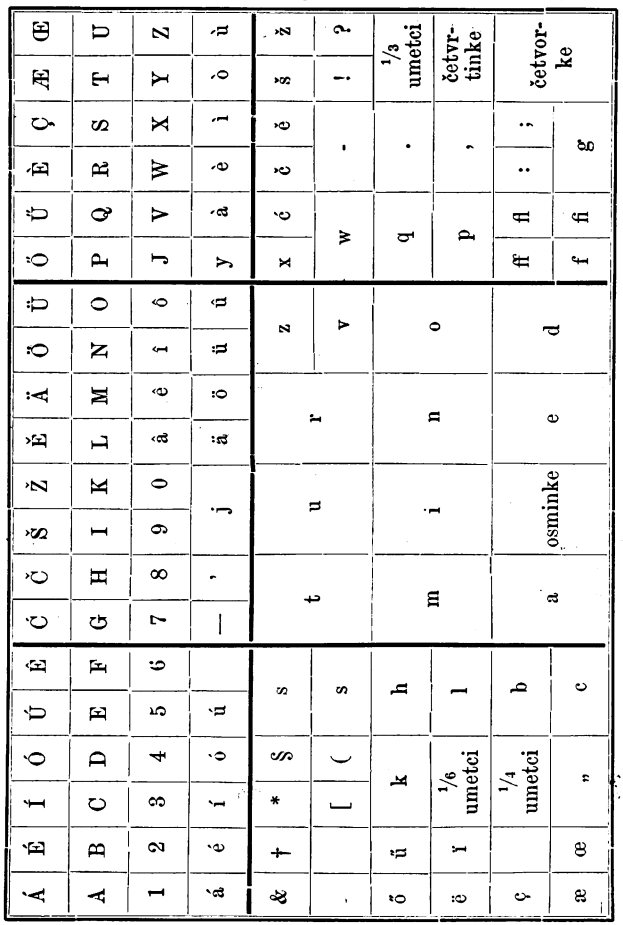


Sl. 34. Slažući slagači.

i čitav arak, to jest kako postaju tiskane knjige. Toga radi potrudit ćemo se najprije u onaj odjel tiskare, gdje se s l a ž e. Slagaonica je obično prostrana dvorana, u kojoj su namješteni osobiti stalci, zvani r e g a l i, a pred svakim stoji po jedan slagač ili slagar (sl. 34.), te slaže vadeć pismena iz plitke škrinje, koja je sva izpregradjena uzduž i poprieko na male prekletčiće, a u svakom je drugo pisme, kao što se vidi na ovoj slici (sl. 35.), koja nam predočuje takav s l a g a r s k i o r m a r za hrvatski, njemački, talijanski, francezki, englezki i magjarski slog.

Digitized by Google

Osim slovâ ima u tom ormaru i drugih znakova, po imenu su ondje brojke, točke (piknje), črknje, stanke itd., napokon umetci, osminke, četvrtinke i četvorke. Velika slova poredana su redom abecednim, a brojke redom naravnim; ostala pako

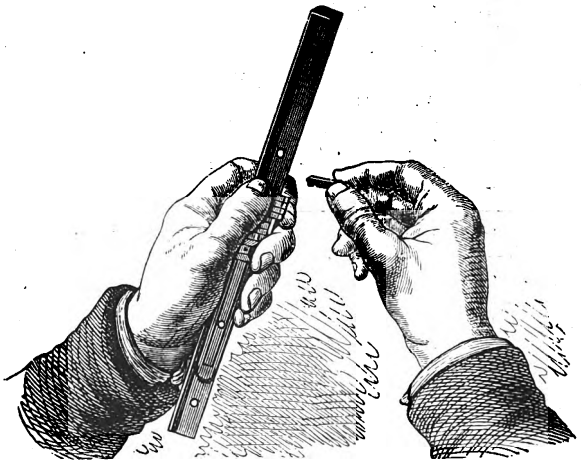


Sl. 35. Slagarski ormar za hrvatski, njemački, talijanski, francezki, englezki i magjarski slog.

pismena razredjena su prema porabi, to jest ona slova, kojih najviše treba, leže u onom prekletčiću, koji je najnaručniji; n. pr. *a*, *e*, *i*, *o*, da se pospješi slaganje; ovakva slova imaju i najveće pregradke, jer jih najviše treba. Osim slovâ i zna-

Digitized by Google

kovâ ima u toj škrinji, kako vidimo, i prekletčićâ za popunjke razne vrsti, po imenu za tanje i deblje umetke. Umetakâ treba za svakom rieči: zato su ovi smješteni u onih pregradcih, do kojih ruka najlaglje dohvaća. U svakoj slagarskoj škrinji ima svega skupa do 150 pregradaka. Na svakom pregradku ima ceduljica, na kojoj je napisano slovo, brojka, znamenje itd., koje se onamo smješta; nego uvježbanu slagaču toga netreba, on rek bi na pamet zna, gdje što leži.



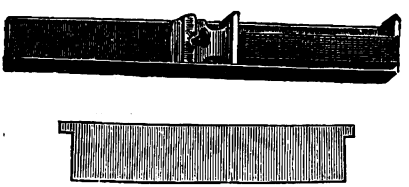
Sl. 36. Slagaljka.

Stojeć slagač pred svojim stalkom gleda u rukopis i dohvaća pojedina slova i znakove iz prekletčića onim redom, kojim su u rukopisu zabilježeni. Svako dohvaćeno slovo meće slagač u slagaljku onako, kako slika kaže. (Sl. 36.) Slagaljka je od željeza ili žute mjedi. Ona je kao duguljasti prekletčić, u kojega neima gornje i pobočne stiene. Kolik da bude taj prekletčić, to visi o duljini redke, zato ima jedan šaraf, pomoću kojega se pomični diel slagaljke prema potrebi udesiti može, te će biti redka sad kraća, sad dulja. Prije nego počne slagač slagati, mora udesiti slagaljku prema duljini redke,

Digitized by Google

a tu će duljinu pronaći, kad ju omjeri o papir, na kojem će se što štampati.

Već smo kazali, da vješt slagar na pamet zna, gdje što leži. Al to nije dosta; već on mora dohvaćajuć slovo tako ga uhvatiti, da mu ga netreba u ruci okretati, jer bi onda posao sporo napredovao. Svako slovo ima dva kraja, onaj kraj, na kojem je oko, zove se glava, drugi kraj je peta. Osim toga ima svako slovo zarez, zvan obilježje. Vadeć dakle slagar slovo iz predgradka, treba da ga desnicom uhvati za glavu i da ga tako metne u slagaljku, štono ju drži u ljevoj ruki, da obilježje dospije gore. Položeno slovo pritiskuje palcem ljevice, da neopane sa slagaljke, pak onda dohvaća sliedeće slovo desnicom. Kad je čitava rieč složena, tada dohvati osminku. Ovako radi,



Sl. 37. Puna slagaljka i podmetača.

dok bude redka puna. Buduć da mora biti svaka redka jednako puna (zašto? vidjet ćemo poslije), a rieči neimaju jednak broj slova i nemogu se svagdje prekinuti, nego samo ondje, gdje se dovršuje slovka: zato mora slagar, da mu u jednu redku samo toliko slova stane, koliko treba, umetati medju pojedine rieči sad samo pojedine umetke, sad pako više njih, dapače više i od osminke.

Popuniv ovako jednu redku, počimlje novu; da mu pako dohvaćena slova nezapinju o složenih već pismenih, i da složena redka neizpane iz slagaljke, pokriva redku podmetačom, koja se vidi dolje na gornjoj slici. Pokle slagač složi njekoliko redaka, te mu je slagaljka puna (kao što se vidi na slici 37.), pokrije taj slog ozgor podmetačom, pritisne ovu kaži-

Digitized by Google

putima, redke pako, dok su još u slagaljci, postrance srednjima prstima, a ozdol palcima, izvadi sve, što je u slagaljci, i postavi na tako zvanu l a d j u. Da to može, moraju biti sve redke jednako pune, inače bi mu ona redka izpala, koja nije dobro popunjena. Ako mu za koju redku nedotječe riečî, n. pr. na kraju kakva odsjeka, onda ju popunjuje četvorkami i polučetvorkami; jer kao što malo prije spomenusmo, sve se moraju redke jednako popuniti. Ladja je obično drvena daščica zarubljena drvenom letvicom, da se postavljen slog na nju nesruši. Toga radi leži ladja koso na slagarskom položitom ormaru. Ima lâdja, iz kojih se može daska izvući (takva se daska zove jeza).

Kad bi slagač metnuo rukopis, po kojem slaže, na ormar, to bi mu vrlo smetalo; jer bi rukopisom zastro više pregradaka, iz kojih onda nebi mogao vaditi slova. Da se toj neprilici doskoči, doviše se vrlo jednostavnoj a umnoj spravi, koja se zove *tenaculum,* to će reći d r ž a t k a. Ova je kao drven nož, koji ima na dolnjem kraju željezni šiljak, da se može zabosti u rub slagarskoga ormara. Na zaboden držak metne se rukopis, a prikopča se drvenom dugačkom viljuškom, tako da je rukopis kano u prociepu, a taj prociep se dolje pomiče, kako se koja redka u rukopisu složi, da slagač neizpusti što i da na prvi mah vidi, dokle je već složio. — Više puta se želi malko razmaknuti jednu redku od druge, jer se onda knjiga laglje čita: da se to postigne, podmetne se pod svaku redku tanka pločica, koja nije tako široka kano slova, i to se zove p r o l o ž a k.

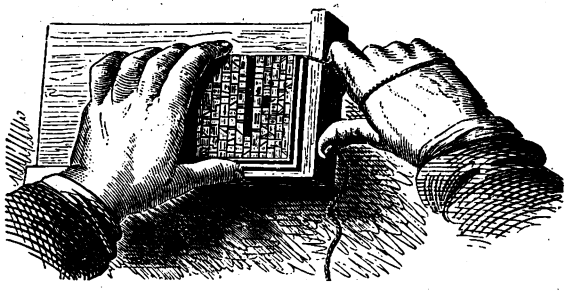
Kad se na ladji nakupi toliko slóga, koliko treba za jednu stranu *(Columna),* sve se omota i sveže uzicom (špagom) (sl. 38. na str. 157.), pak se vješto objema rukama digne i postavi na s l a g a r s k u d a s k u, na kojoj stoji, dok se nakupi toliko strana, da se može od njih sastaviti arak, pak štampati. Ako je strana prevelika, onda se meće slog na ladju s jezom, a pošto bude strana povezana, izvuče se jeza i sa slogom, a

Digitized by Google

slog se smakne na dasku. Za slaganje jednoga arka obične veličine i običnimi slovi trebaju slagaču od prilike četiri dana.

Koliko stranâ ide na jedan arak, to stoji do oblika (formata) knjige. Ako knjiga ima dobiti strane velike kolik pol arka (na cielom listu; *in folio*), tad idu samo 4 strane na arak; ako se želi imati knjigu na četvrtini (*in quarto*), onda treba 8 strana; ako na osmini (*in octavo*), kao što obično, onda 16 strana; ako na dvanaestorini (*duodez*), onda 24 strane itd.

Kad bude složen čitav arak, treba pojedine strane na daski sastaviti. Toga radi se poredaju strane kako valja, i pokle se medju nje i naokolo njih pomeću staze, to jest drvene ili olovne gredice, oprezno se odvežu sve strane, a



Sl. 38. Slagač veže slog na ladji.

sve skupa se obuhvati jakim željeznim okvirom. Da bude sve čvrsto, zabiju se medju okvir i gredice drveni ili željezni klinovi, ili se medju nje zavrnu željezni koturi.

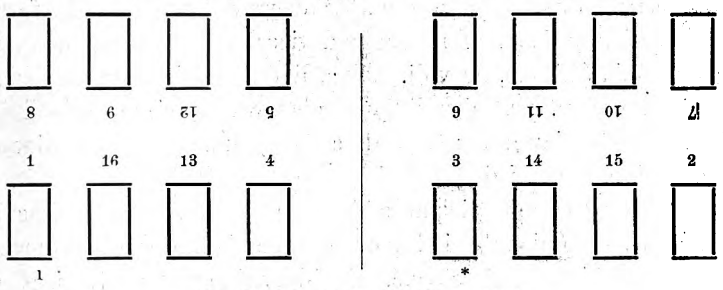
Ovako sastavljene i učvršćene strane zovu se forma. Budući da ima svaki arak dva lica, to trebaju svakomu arku i dvie forme. Prema tomu, kakov oblik će imati knjiga, idu na jednu formu po 2 strane (*in folio*), po 4 (*in quarto*) po 8 (*in octavo*). Evo prilike potonjoj formi! (Sl. 39. na str. 158.)

Kad se naštampan arak složi, treba da strane sliede po broju jedna za drugom. Toga radi moraju se strane na formi osobitim redom poredati. Evo toga reda za obje forme, kad se knjiga štampa u osmini. (Sl. 40. na str. 159.).

Digitized by Google

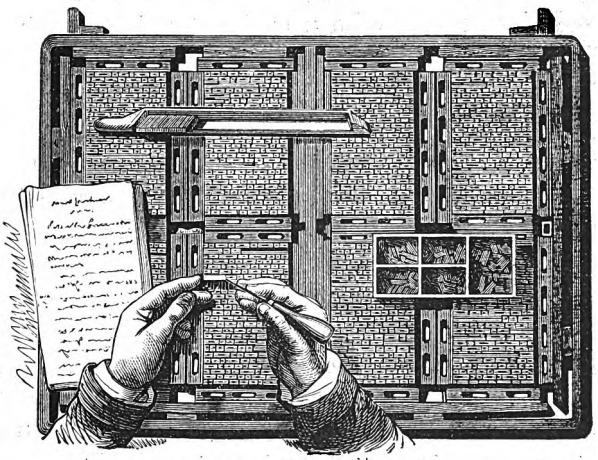
Digitized by Google

čvrstom četkom (kefom), dok se sva slova nepritisnu. Ovaj prvi otisak (zvan takodjer „korektura“) predaje se izpravljaču



Sl. 40. Forma knjige u osmini.

(korektoru), koji ga pročita, s rukopisom poredi i svaku pogrešku zabilježi na rubu. Onda to šalje slagaru. Ovaj uzme šilo i stupi pred formu, da izpravi pogreške. Toga radi popusti klinove ili šarafe, pak onda vadi šilom pogrešna slova i zamjenjuje jih drugimi, onako kako slika kaže. (Sl. 41.).



Sl. 41. Izpravljanje sloga.

Pošto bude sve izpravljeno, otisne se forma još jedanput, da se vidi, da li je slagač sve pogreške zbilja izpravio; to se

Digitized by Google

zove „revizija“. Ako je bilo mnogo pogrešaka, tad se obično sav otisak još jedan put čita; dapače dogadja se, da treba i trećega otiska i to je onda „superrevizija.“ Kad je forma sasvim izpravljena, odnese se pod tiesak; a prvi otisak dobije poslovodja (faktor), da vidi, neima li čemu prigovora pogledom na ljepotu; n. pr. nisu li koja pismena oštećena, nije li što premaknuto, izvrnuto; nije li se koji umetak u vis digao i takodjer otisnuo itd.

Kako postupa tiskač s formom, to ćemo malo kasnije razložiti. — Otisnute i lugom oprane forme (da se oproste crnila) dobiva opet slagač, da jih r a z m e t a, to jest da svako slovo u dotični pregradak metne. Toga radi nakvasi slog, jer u mokra sloga drže se donjekle pismena jedno drugoga, gdjeno se suh slog odmah razpadne, kad ga razvežeš. Tad pritisne podmetaču, odieli njekoliko redaka od sloga, i obrne jih tako, da leže na podmetači ili drugoj sličnoj pločici. U ljevici drži taj slog, a desnom (palcem, kažiputom i srednjakom) dohvati š njega jednu ili dvie rieči, pročita jih i baca pojedina slova svako u svoj pregradak. Vještu slagaru ide taj posao vrlo brzo od ruke; al pored brzine treba tu i velike pomnje i točnosti; jer ako koje slovo padne u nepravi prekletčić, slagar slažuć neopazi toga, pak eto ti pogreške. Izpravljanje pako pogrešaka ne samo da je mučno, nego se kod toga posla i puno slova šilom izkvari. Najviše truda zadaje slagaču, kad što izpusti, ili kad sam pisac nješto u korekturi promieni; jer buduć da moraju biti sve redke jednako pune, to onda slagaču valja više redaka iznova slagati, dok sve uredi, a to je po njega velika danguba.

U mnogih tiskarah neobavlja svaki slagač sve navedene radnje, nego jedan samo razmeće, drugi samo slaže, treći slagač prelama slog i gradi od njega strane. Ovaj posljednji zove se prelamač (francezki: *metteur en pages*). Ova dioba rada nastala je i mora da bude osobito za slagače novina, gdje mora sve brzo od ruke ići. Tu ima više puta veliko množtvo slagača, koji samo slažu sve što dolazi od uredničtva, a

Digitized by Google

prelamač ima puno posla, dok sve u red metne i u strane sastavi.

Slagači rade svoj posao i dan danas, kao što su ga prije 400 godina radili. Nije čudo, da se taj rad čini vrlo spor u naše doba, gdje para tolikom brzinom radi. Pa kako se je štampanje stroju povjerilo i tim za čudo ubrzilo, nastojali su mnogi i slaganje prenieti na stroj, nebi li tim i tu radnju pospješili. Puno truda i oštroumlja uložilo se je već u takvo slagalo, to jest u stroj, koji sam slova slaže u rieči; nu do sada nije još nikomu pošlo za rukom, sagraditi savršeno slagalo, koje bi valjalo za praktičnu porabu. Osobito su oko takva stroja nastojali Francezi Young i Delcambre, Englezi Hattersley i Mackie, Američani Alden i Brown, Čeh Čulik itd. Osim Mackie-a svi su ovi umnici osnivali svoj stroj prema glasoviru (klaviru). Kad čovjek pomisli, koliko nota može vješt glasbar na glasoviru uz jedan sat udariti, pak da se može uz isto vrieme i toliko slova složiti: to bi doista bio velik napredak u slaganju. Zato ima i slagarski klavir toliko tipaka (*Tasti*), koliko ima slagarski ormar pregradaka. Pismo je u osobitih prekletčićih vrh klavira; pritisnuv koju tipku odklopiš dotični prekletčić i jedno slovo izmakne van. Ovo sve ide prilično lasno; nego muka je poredati ta slova onako, kako se redaju u slagaljci. Ovdje se razilaze naši izumioci; al nijednomu nepodje još za rukom svladati sve neprilike. Slagača najviše zaustavlja i zabavlja popunjivanje redaka; nego baš toga nemože nijedan stroj, jer se tomu hoće misaonosti: zato je trebalo svako slagalo pomagača, koji je složene redke običnim načinom popunjavao. Al onda neima nikakva napredka u poslu.

Danac Sörensen sagradio je bio dva slagala, koja su zbilja u jednoj tiskari kodanskoj više godina uspješno radila; nego po smrti izumioca (godine 1861.) zapela je ta radnja, jer je stroj oštrouman, al zamršen, te ga nije nitko znao popraviti.

Isto tako su mnogi pokušali sagraditi stroj za razlaganje; al nit u tom nije još nitko pravo uspio. Valjda će proći puno

Digitized by Google

vremena, dok tko izumi praktično slagalo ili razlagalo; dotle će morati slagači slagati knjige i novine kano do sada.

Slagalo, koje bi tako brzo radilo kako brzotis radi, neda se ni pomisliti; nego se može pomišljati slagalo, koje bi dosta brzo slagalo, al samo jednostavna pismena (dakle bez versalija), pak i ova da budu od prilike iste debljine, a redka da se može završiti kojim god slovom, ne baš slovkom. Uz ove uvjete mogao bi se sagraditi stroj, koji bi vrlo brzo slagao; al na te uvjete neće pristati današnja umjetnost, koja potrebuje ne samo brzinu nego i ljepotu. U ostalom može se svaki posao slagarski i onako vrlo brzo svršiti, kad se podieli medju više slagača. Slagalom se nebi dakle puno pospješila radnja; al bi pojeftinila, pak to i jeste glavni uzrok, zašto se nastoji oko slagala, jer slagači puno stoje, a njihova plaća svejednako raste.

Tiesak ili tisak je drugi glavni radnik tiskarske umjetnosti: o njem ćemo sada prosboriti. Gutenberg je prvi upotrebljavao tiesak za štampanje; do njega se nije papir pritiskivao na sliku, nego se je tro (ribao). Gutenberg je svoj prvi tiesak sagradio prema vinskoj preši i njegova naprava uzdržala se je u glavnom sve do naše dobe. Slika 42. na str. 163. predočuje nam starinsko tiskalo i tiskanje.

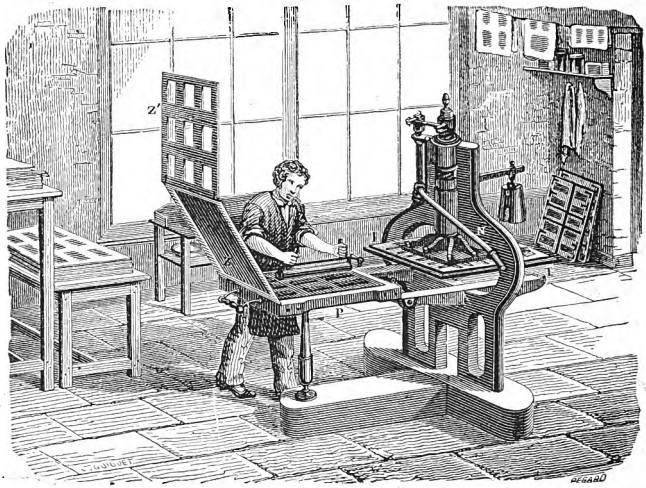
Za njekoga holandezkoga tiskara imenom Blaeu, koji je bio k jednu i vrstan matematik, dapače i zvjezdar, pripovieda se, da je oko god. 1620. stao popravljati svoj tiesak, i da mu je to zbilja za rukom pošlo, te su i drugi onakova tiskala gradili, al kakve su bile te njegove preše, toga neznamo. Nego znade se, da je Danner u Nürnbergu već u sredini šestnaestoga vieka drvenu lozu ili svieću (šaraf) zamienio lozom od žute mjedi. Poslije se je od željeza gradilo i dno (na kojem leži slog; *fundament)* i pogača, t. j. ona ploča, koja neposredno pritiskuje papir. Dalje se tada u popravljanju tieska nije išlo. Tomu dodaj, da je ta pogača bila premalena, pak i preslaba, tako da tiskač nije mogao naštampati čitavu formu jednim pritiskom, nego je najprije samo pol forme podvukao pod

Digitized by Google

Digitized by Google

preša, koje su mnogo prostora zapremale, pak opet slabo radile. Na njihovo mjesto dolazili su željezni tiesci, koji, premda tankoviti, opet su, poradi bolje naprave, ljepše i čistije tiskali; a uz manje snage nego u njihovih drugova mogla se je čitava forma, t. j. čitav prostor jednoga arka, na jedan mah naštampati. (Sl. 43.)

U Zagrebu se je tiskalo onakvom starinskom prešom jošt oko god. 1850. u Županovoj tiskari.



Sl. 43. Stanhopeov željezni tiesak.

Poslije Stanhopea pomolilo se je još jedno 20 popravljača ručnoga tieska; al Stanhope-ov je tiesak tako vrstan, da se jošt i dan danas kojegdje upotrebljava za stvari, koje se ručnim tieskom pečataju.

Gledajuć tiskača na gornjoj slici vidimo, da drži u rukuh valjak, koji povlači po slogu iliti formi. Što će to reći? Onaj valjak sastoji se od klije (tutkala, kelja) i sirupa ili glicerina. Ova smjesa se otopi i ulije u kalup od valja, u koji se je utaknuo drven valjak.

Digitized by Google

Pošto se oko njega kao jezgre sve stine, izvadi se i za drvene krajevę jezgre prikopčaju se ručice. Ovim valjkom se maže slog crnilom; toga radi ima za tiskalom stolić, na kojem je tiskarsko crnilo, po ovom se valjak okreće, da se zanj svagdje jednako prihvati crnilo, koje se onda prenosi na slova. Pošto bude forma kako valja namazana, tiskač metne arak papira, koji se ima naštampati, na onaj dolnji poklop, koji mu je desno, i poklopi ga gornjim poklopom, koji sada gori strči, a ima kao prozore, toliko njih, koliko ima forma strana. Okvir tih prozora dospieva medju strane, gdje neima slova al ima crnila, od kojega bi se čist papir zamazao. Pošto je sve priredjeno za pritisnuće, zavrti tiskač ljevakom ručicu, odveze formu pod pogaču, pritegne desnicom polugu i forma je otisnuta. Sad ju izveze opet natrag, odklopi oba poklopca i izvadi naštampani arak. Ovako postupa, dok nebude naštampano toliko komada, koliko treba. Obično rade dvojica, da se rad ubrzi: jedan okreće valjkom, dok drugi meće čist arak. Da se pogača poslije pritiska sama digne, tomu služi onaj prieteg (vaga), koji se vidi desno na tiesku. Na novijih prešah neima toga prietega, nego dva pera, koja stisnuv se povlače pogaču u vis.

Željezni tiesak bio je od velike koristi, ne samo time, što je ljepše tiskao, nego i time, što se zanj može upotrebiti veća forma, pak opet netreba više snage nego kod stare preše. Na željeznom tiesku može vješt tiskač natiskati uz dan 1000 do 1200 araka, gdjeno je na drvenoj preši uz isto vrieme samo jedno 500 araka naštampao. Al to je sve premalo za sadašnje potrebe, gdjeno ima novina, od kojih treba svaki dan 20 do 80.000 dapače i više otisaka. Uz pomenute tieske nebi se dakle bilo tiskarstvo nikada popelo do sadašnjega razvitka: tomu je trebalo brzotisa, što ga je u početku našega stoljeća (god. 1811.) izumio Fridrik König, kojemu se je poslije pridružio Andr. Fridrik Bauer.

König je izučio god. 1794. tiskarstvo u glasovitoj tiskari Breitkopfa u Lipskom. Već kao učenik bio je zamislio popravljanje tieska, toga radi je kao pomoćnik marljivo učio mate-

Digitized by Google

matiku i mehaniku, da uzmogne izvesti, što je zamislio. Al je stoprv god. 1809. našao tiskara Tomu Bensleya u Englezkoj, koji mu je dao novaca, da može sagraditi nov tiesak po novom sustavu, naime brzotis. Ovakov brzotis počeo je već godine 1811. raditi u Bensleyevoj tiskari u Londonu; a podpuno ga je dovršio (uz pomoć pomenutoga Bauera) stoprv godine 1814. 29. stud. Ovaj dan izjavi uredničtvo najvećih na svietu novina „Times“, da se njegov list od sada neštampa više rukom čovječjom, kano dosada, nego parnom silom, koja kreće brzotis. Buduć da je Bensley sve na svoju korist navlačio, preseliše se izumioci u Njemačku i razprostraniše po kopnu brzotis, počev od Berlina. König je umro još godine 1833., a Bauer tek godine 1860.

Ustrojstvo brzotisa nenaliči ni malo ustrojstvu ručnoga tieska, al sâmo tiskanje obavlja se u obće onim prvim tako kako i ovim potonjim. Slog leži na ploči, koju stroj amo tamo vozi, zato se i zove taj diel stroja vozaljka. Brzotis priredjuje si sam potrebito crnilo, tomu poslu su namienjeni valjci, koji se vide na gornjem dielu brzotisa. Vozaljka se vozi, il onako kako kola na željeznici, to jest leži na koturih, koji se kreću amo tamo pomoću poluge, il se vozaljka pomiče u šinjah pomoću dvostruko zubata kola, koje nam prikazuje ova slika. (Sl. 44. na str. 167.)

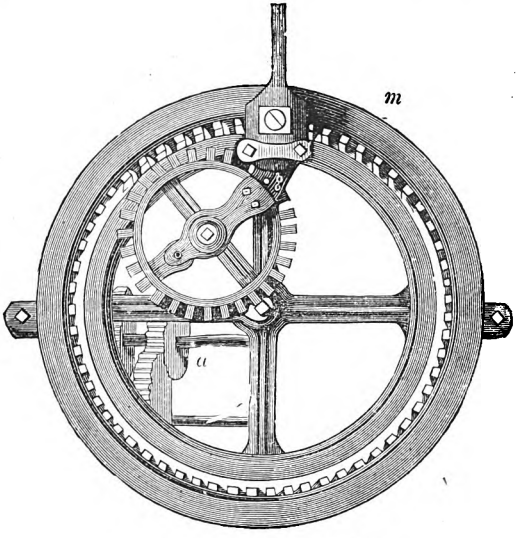
Glavno je kretalo ona osovina povrh *a*, koja kreće sve na stroju: zato ima na kraju kotur s remenom *m* (taj se kotur vidi na 44. slici), a kotur okreće parulja ili druga kakva sila. Vretenke, koje se vide u tom zubatom kolu, namienjene su okretanju valjaka za crnilo. Evo slike čitava, i to prosta brzotisa! (Sl. 45. na str. 170.)

Kao što se na prvi pogled razabire, neima tu pogače, koja bi pritiskivala papir na slova, već taj posao obavlja onaj veliki šuplji željezni valj, koji se vidi s traga na slici. Ovaj valj je obavit pustom, platnom ili papirom, a može se šarafi primaknuti ili odmaknuti slogu od slova. Na svakom kraju ima po jedno zubato kolo, kojih zubci zahvaćaju u zubce

Digitized by Google

zuba motaka, štono jih ima na vozaljci: kad se dakle pomiče vozaljka, okreće se i onaj valj; nu opet ne svagda, nego samo onda, kad treba da pritisne papir na slog. Evo dakle kako se štampa!

Forma sa slovi leži na vozaljci, koja se pomiče napried i natrag, kad se stane okretati ono veliko kolo, na kojem je remen. Na sred brzotisa je škrinja s crnilom, iz nje prelazi crnilo na najgornji valj od žute mjedi, s kojega ide

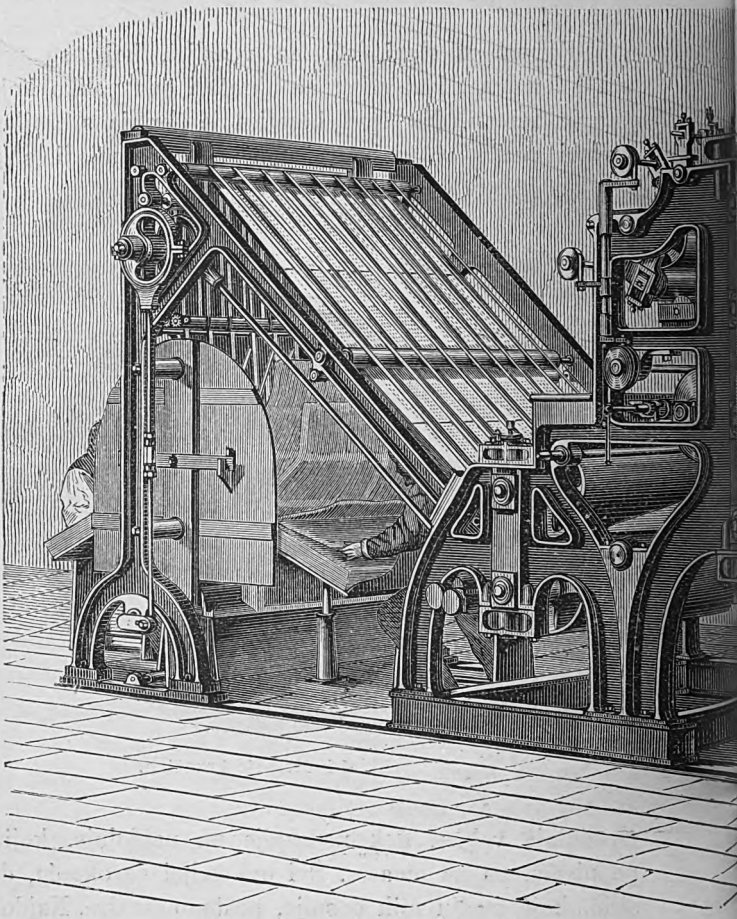


Sl. 44. Kolesje brzotisa.

na dolnje valjke, dok nedospije na najdolnje, koji se vuku po pismu, pa ga omaste. Svi ovi valjci se okreću, da se mastilo, koje medju njih dospije, pošteno razatre. Najdolnji valjci su od pomenute već smjese, klije i sirupa, i to zato, jer je ova smjesa vrlo pružna, zato i prianja za slova, što se drugčije nebi postiglo; a slova dobro nenamazana nebi se liepo naštampala. Prije nego su bili ovi valjci izumljeni, upotrebljavahu kao lopte od kože nadjevene konjskom strunom: tom

Digitized by Google

se je loptom udaralo po pismu, dok se nije kako valja namazalo. (Gl. sliku 42. na strani 163.)

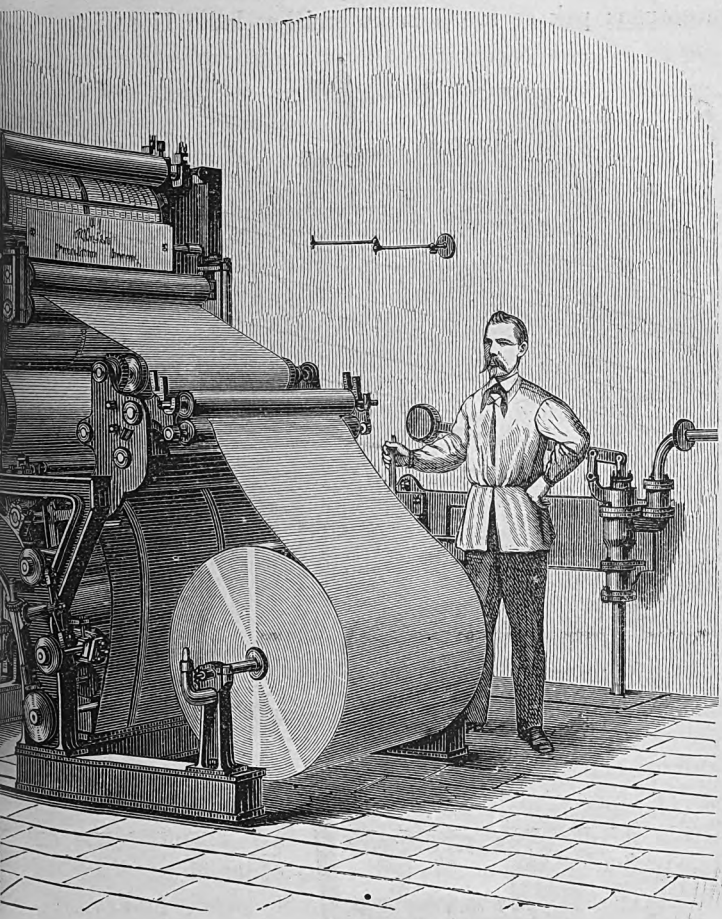


Sl. 43. Dvogu

Kazali smo, da se slog *(forma)* na vozaljci amo tamo vozi, a vozeć se pod onimi valjci, namaže se njihovim crnilom. U to se je pripravio vlažan papir za štampanje i metnuo lievo

Digitized by Google

na gornju dasku. Momče ili djevojče stojeći na ovisoku stolcu spušta arak po arak u tiesak, gdje svaki arak dočekuju hva-



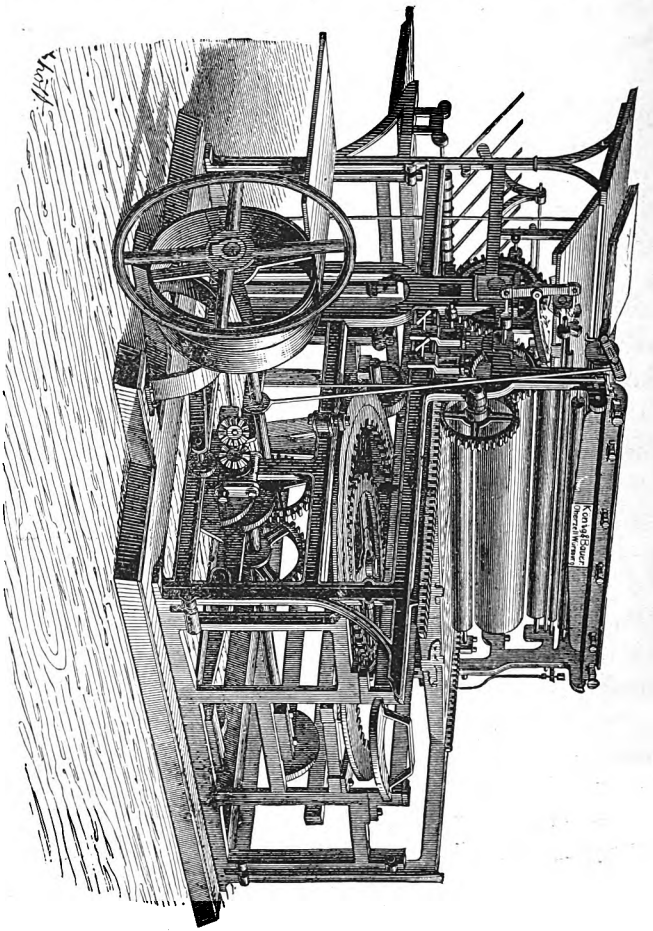
s od Waltera.

taljke, držeć i vukuć ga pod tiskaći valj, pa kad dospije medju valj i pismena, valj ga pritiskuje na pismena i ova se na papiru štampaju. Ovako naštampan arak potiskuje se natrag,

Digitized by Google

gdje ga opet dohvatač (momče ili djevojče) dohvaća iz tieska vadi i pred sobom slaže na dolnjoj daski, koja se lievo vidi.

Odavde se razabire, da je râd pomagača na brzotisu vrlo jednostavan; pak se sve jednako smišlja, kako bi se i ti



Sl. 46. Prost brzotis.

pomagači samim strojem nadomjestili. Akoprem dakle ljudi uz brzotis slabo imaju posla, ipak naštampa brzotis uz jedan sat toliko komada, koliko je natiskao štampar na ručnom

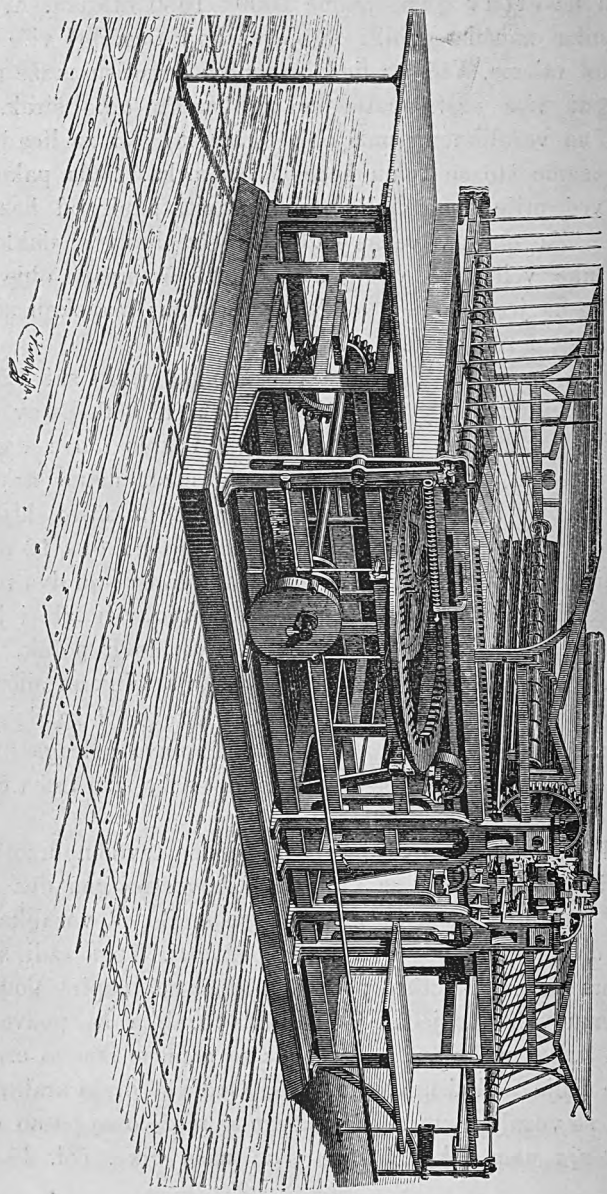
Digitized by Google

tiesku uz čitav dan, naime 1000—1500 otisaka. Al nas je mekanika naučila graditi strojeve, koji toga još više tiskaju uz isto vrieme. Već na jednostavnom brzotisu može se toga jedanput više naštampati, kad je brzotis tako širok, da se mogu na vozaljku metnuti obje forme, to jest za lice i naličje arka, samo što se tomu hoće većega arka. Sada pako, kako smo već prije spomenuli, umiju praviti papir od bezkrajnje dužine. Za onakav veliki brzotis upotrebljava se dakle papir dvostruke veličine, te se na jedanput štampaju obje forme, najprije na jednom licu, onda na drugom; napokon se svaki arak nožem razpolovi.

Ako uzmemo, da brzotis naštampa svaki sat 1200 otisaka, to jih onda uz 10 satih naštampa 12.000. Za ovaj posao trebaju dva momka, koji okreću veliko kolo i dva dječka ili djevojčice, koje dodaju čiste i vade naštampane arke, pak jedan strojaš *(mašinista)*. A kad bi toliko množtvo htjeli naštampati na ručnom tiesku, trebali bismo jih 6, a 12 radnika. Kazali smo, da za okretanje velikoga kola trebaju dva momka; al u novije doba obavlja i taj posao naravna sila i to para (pomoću parulje), plin ili voda, n. pr. padovit potok. U Zagrebu se navodi voda od vodovoda, koja velikom silom teče, jer joj je sprema, odkuda dolazi, na briegu. I za dohvatanje naštampanih araka ima sad osobita naprava s traga na brzotisu, koja sama vadi i slaže natisnute arke, niti treba čovječje pomoći.

Do sada smo govorili samo o jednostavnom brzotisu; al ima i dvogubih brzotisa. Takov stroj ima dva tiskaća valja, medju kojima je naprava za crnilo, a vozaljka je tolika, da se može pod oba valja podvesti. Toga radi stoji na svakom kraju brzotisa po jedan dodavač papira dodavajući svakomu valju po jedan bieli arak. Vozaljka se podveze pod jedan valj i naštampa arak; onda se namaže iznova crnilom, i otidje dalje pod drugi tiskaći valj Ovdje se drugi arak natisne, i tad se vozaljka vraća. Bolje nego se može ovaj posao opisati, predočuju nam takav brzotis dvie naše slike. (Sl. 45. i 47.)

Digitized by Google



Sl. 47. Dvogub brzotis.

Digitized by Google

Digitized by Google

A kako se na brzotisih radi, to se vidi na ovoj slici. (Sl. 48. na str. 173.)

Kazali smo, da se vozaljka može na dva načina voziti, il pomoću položenoga kola, kako ga vidimo na 45. i 47. slici, il pomoću stojećega kola (onako kako na željeznici), kao što na 48. slici.

Na dvostrukom brzotisu može se uz jedan sat natiskati do 2000 araka.

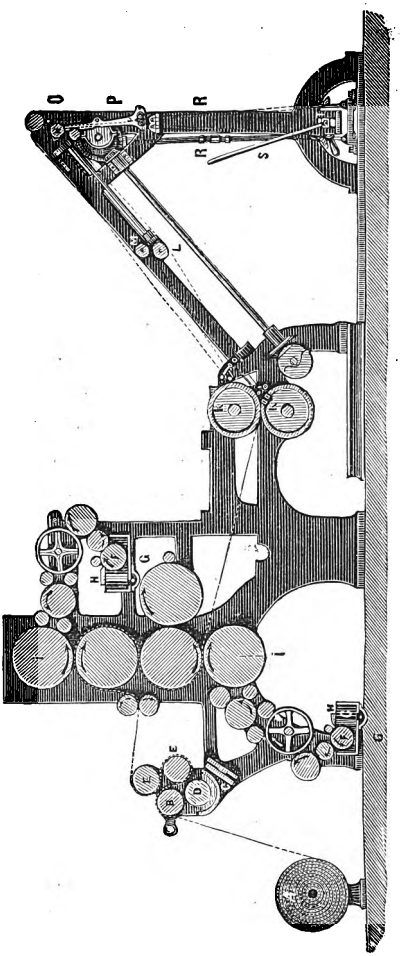
Al tim još nije izcrpena brzina tiska. Na opisanih brzotisih neštampa vozaljka na svom povratu; al ima i takvih strojeva, na kojih vozaljka napredujuć štampa po dva arka, a na svom povratku opet po dva. Samo se kaže, da prema tomu mora biti više napravâ za crnilo, pak jedva što se otisne jedan arak, već forma dospieva pod valjak za crnilo, za kojim se opet okreće tiskaći valj.

Osim ovih brzotisa ima još i podpunih strojeva *(Kompletmaschine)*, koji tiskaju papir k jednu na obje strane. Na jednostavnom brzotisu, kao što i na običnom ručnom tiesku, štampa se papir samo na jednoj strani, pa kad se sve poštampa, obrne se sav kup papira i spušta se iznovice u brzotis, da se i druga strana poštampa. Nego dvogub brzotis ima dvie naprave za crnilo i dva valja za tiskanje, a svakomu valju namienjena je jedna forma. Kad se papir spusti na prvi valj, ovaj ga naštampa na jednoj strani, onda ga drugi valjci i pasci potiskuju pod drugi valj, da se i na drugoj strani poštampa. Nu ovakvi se strojevi slabo upotrebljavaju; jer kad se netom naštampan papir odmah pritisne, prije nego se je crnilo prosušilo, slova naštampana se rek bi raztisnu i mučno se čitaju. Da se to zaprieči, treba naštampano lice arka, dok se drugo lice štampa, zastrti drugim papirom; nu tim se umnožava posao i trošak.

Sve ovo nedotječe potrebi englezkoga i američkoga novinstva. Ima ondje novinâ, od kojih se svaki dan po 100.000 komada tiska, dapače od novina „Petit Journal“ u Parizu tiska se dnevice do 300.000 otisaka. Tomu se hoće dakle osobite na-

Digitized by Google

prave, da se doskoči tolikoj potrebi. Toga radi se slog pisma nemeće na ploču nego se učvrsti na velikom valju, a da se to može, slova su nalik na klinac. Nego pošto je izumljena stereotypia od papira i guta-perke (o kojoj ćemo malo niže potanko govoriti): to se sada neupotrebljava obični slog, nego savite ploče u koje je taj slog otisnut. Ima tomu već 20 godina, što se spomenute već novine „Times“ u Londonu tiskaju takvim brzotisom, koji natiska za jedan sat 9000 araka.



Sl. 49. Prosjek Walterova brzotisa.

Naša slike 45. na str. 168. i 169. prikazuje nam takav brzotis, što ga sagradi tehnički ravnatelj tiskarne novina „Times“ J. C. Macdonald za iste novine, a prozvan bi ovaj brzotis po posjedniku tiskare Walterov brzotis (The Walter Printhing-Press).

Svim ovakovim brzotisom hoće se bezkrajnoga papira, koji se već u tvornici namata u trube do 1 milju dugačke. Ovakva truba natakne se na valj, što ga sam stroj okreće, a tim papir odmata. Nu prije nego papir dospije pod tiskaći valj, vuče se po drugom mokrom valju, da se nakvasi, pak onda stoprv dopire pod tiskaći valj.

Digitized by Google

Da sve ovo bolje razaberemo, treba pogledati sliedeći prosjek toga brzotisa. (Sl. 49.)

Slovo *A* naznačuje trubu papira. *C* je vodena posuda, u kojoj se okreće valj *D*, koji se kosi o valj *B*, da bude ovaj potonji uviek vlažan: preko ovoga valja ide papir, te se na njem kvasi. Valj *F* okreće se u posudi od crnila, *H* je nož, koji struže s valjka *F* suvišno crnilo. Ovoga valjka dohvaćaju se drugi valjci, koji okrećuć se raztiru crnilo, a posljednji valjci dotiču se valja *I*, da namažu na njem stereotipne ploče, kojimi je obložen. Ovakva valja s pločami za tiskanje jesu dva, jedan gore, drugi dolje, obilježeni su slovom *i*, a svaki ima svoju posebnu napravu za crnilo.

Medju gornjim i dolnjim valjem za slog leže tiskaći valjevi. Piknje pokazuju, kuda se papir vijuga, kad krene od *A*. Najprije dospieva na valje, koji ga vlaže, odtuda ide preko gornjega tiskaćega valja, koji ga na jednoj strani naštampa. Odavde se vijuga dolje oko drugoga tiskaćega valja, koji papiru drugo lice natiska. Sada ide papir sve dalje, dok dopre medju valje *KK*. U jednom od ovih valjeva ima uzduž kano oštra pila, koja se zabada u papir ondje, gdje treba da se od njega odreže arak. Ona pila ga izprobušava, al ga opet neodkida: to biva tek onda, kad papir dodje do valjaka *L* i *M*. Odavde dolazi gotov arak preko *O P R* na stol, gdje ga osobita sprava slaže.

Pošto smo na potonjoj slici proučili ukupnu djelatnost Walterova tieska, lakše ćemo razabrati pojedine dielove toga tieska na prvašnjoj slici; samo treba pamtiti, da dok je na prvoj slici truba papira na desnoj strani, na potonjoj je slici na lievoj; pa tako su i ostali dielovi toga stroja na potonjoj slici obratnim redom naslikani.

Čitav ovaj stroj je vrlo jednostavan, pak opet radi gotovo nevjerovnom brzinom, a bez čovječje pripomoći. Kad prvi valjevi dohvate jedan kraj papira, onda radi tiesak sam neprekidno, makar i više sati, dok se god nepotroši sav papir. Čovjek samo pazi, da stroj nezapne, pak uklanja kupove od na-

Digitized by Google

štampanih araka. Ako ove treba slagati, toga opet nečini čovjek, nego osobit stroj. Ovaj stroj štampa u Beču novine „Presse“ i to 12.000 araka svaki sat, a na obje strane. Kad se uzme, da je svaki arak 92 centimetara dugačak, to čini duljina naštampana uz dan papira do dvie milje.

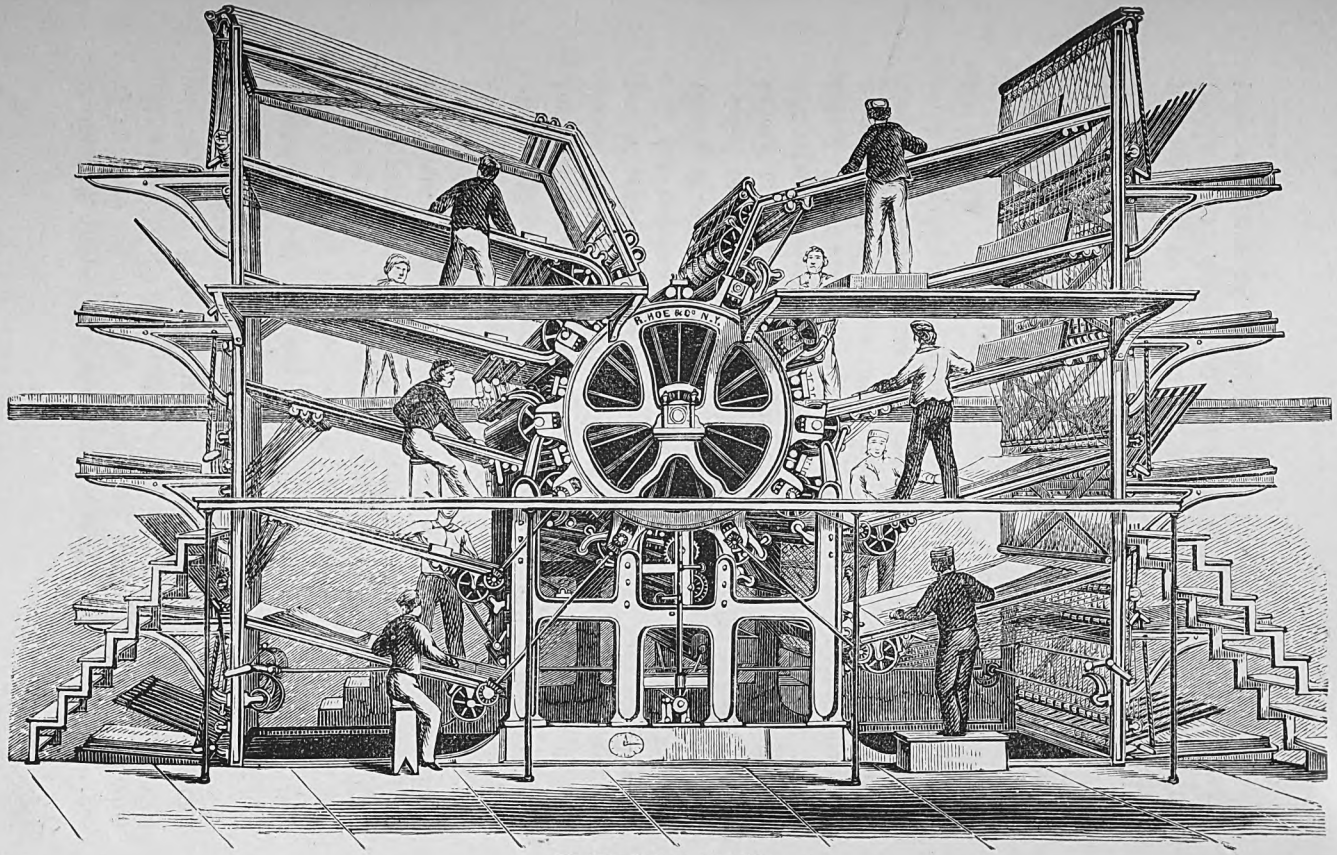
Proučiv Walterov tiesak lakše ćemo razabrati orijaški brzotis, što ga u Americi gradi družtvo Hoe et Comp. Evo mu slike! (Sl. 50. na str. 178.)

Onaj valj, što se vidi od njega jedan kraj u sredini slike, ima u promjeru $2^1/_2$ metra. Na ovom ogromnom valju učvršćene su stereotipne daske s pismom; valj je oklopljen sa 10 valjeva za crnilo, a 10 za tiskanje. Uza svaki tiskaći valj stoji i jedan valj za crnilo; a svakoj ovakovoj spravi dodaju dodavači (i na slici naslikani) po jedan arak, pa dok se valj s pismom jedan put zavrti, imamo 10 naštampanih araka. Uz jedan sat natiska jih se 20.000 do 25.000. Za dohvatanje i slaganje naštampanih araka netreba čovječjih ruku, već to radi sam brzotis.

Uz razvitak brzotisa nije zaostao ni razvitak ručnoga tieska. Mnogo ima štamparija, u kojih brzotis nenalazi dosta posla: za njih valja dakle i sada jošte ručni tiesak. Dapače takvih preša treba još i velikim štamparijam za tiskanje manjih stvari, kao što n. pr. svakojakih oglasa, posjetnica, napisa itd. A veliki brzotisi valjaju samo za knjige, osobito pako za novine, kojih se puno tiska. Nego i one manje stvari želi čovjek brzo i lako štampati. Toga radi su izumljena tiskala, na kojih se radi pomoću stopaljke, onako kako na kolovratu ili na šivaljki.

Dugo se je mislilo i vjerovalo, da brzotisi nemogu liepo, nego samo brzo tiskati. Za prve ovakve strojeve je to valjalo; al dan danas tiskaju brzotisi tako liepo i čisto kao što i ručni tiesak. Dapače sada se brzotisom tiskaju i ilustracije, t. j. u drvo urezane slike za časopise. A ima brzotisâ, koji tiskaju i prave slike i to ne samo s jednom bojom, nego sa više bojâ (dakle upravo šarene); pak nemože biti sa svakom bojom napose, nego sve na jedanput.

Digitized by Google



Sl. 50. Golem brzotis.

Digitized by Google

Običnomu brzotisu trebaju dva jaka momka za okretanje zamašnjaka *(Schwungrad; volante)*, s kojega se prenosi kretanje na ostali stroj. Al je to posao vrlo mučan, pak se ljudi strašno umore, kad moraju onako čitav dan raditi. Dan danas se pako u tiskarah mora obično još i obnoć raditi. Toga radi se je dugo smišljalo, kako bi se mogla nadomjestiti čovječja sila. Izprva se je upotrebljavao tako zvani kalorički stroj; nego tomu se hoće puno popravaka, zato su ga napustili, pa gdje neimaju vodene sile (kao što je ima u Zagrebu), ondje su segli po parnu silu. Osobito valjaju za taj posao pokretne parulje *(Locomobile)*, što jih gradi Haase u Baselu. Ovakva parulja kreće 2 do 4 brzotisa k jednu; nego svaki pojedini brzotis može se svaki čas ustaviti. Parulja zaprema 4—8 četvornih stopa prostora, a može se lasno pomjestiti i kamogod premjestiti. Za svaki sat trebuje 5 kila kamena ugljena i 6 litara vode. Stoji do 600 for. i radi silom od 5 konja.

Al parulja nije namienjena samo brzotisu, nego se mogu i drugi strojevi njom kretati. Štampanjem nije posao dovršen, već treba ono, što je naštampano, i ugladiti, a kadšto baš ulaštiti. To čine laštila *(Satinirmaschine)*. Stroj ovaj ima dva gladka valja od kakve kovine, koji leže jedan do drugoga, pak se okreću. Kad se kakov papir metne medju dvie gladke plase od zinka, pak se ove provuku izmedju oba valjka amo tamo, postaje papir sasvim gladak i lašti se, kao da je lakiran. Zato se sada sve uresne i ljepše tiskanice satinuju.

Kako smo prije spomenuli, papir se mora prije štampanja pokvasiti, da bude skroz vlažan, inače ga se tiskarsko crnilo neprima. Od toga pako i od štampanja postaje papir hrapav, što nagrdjuje i sam tisak. Zato se naštampane stvari (osim novina, koje se odmah izpod tiska razpačavaju) iznova glade i lašte. To biva u pomenutom laštilu. Gdje toga neima, ondje se naštampani arci slažu u osobite (hidrauličke, to jest vodom tjerane) preše, u kojih se na svaki štampani arak meće po jedna ugladjena ljepenka, pak se to onda sve stisne tolikom silom, da postane iza 12—15 sati sve gladko.

*

Digitized by Google

Da popunimo nabrajanje strojeva tiskarstvu potrebitih, spomenuti nam je stroj, što ga je sagradio knjigoveža Sulzberger sa strojarom Grafom. Taj stroj k jednu gladi naštampane arke, slaže jih i sašiva. Kad para strojem kreće, može uz jedan sat do 1500 araka prirediti, tako točno i pravilno, kako se nemože čovječjom rukom. Gdje neima parulje, može momak okretati kolo od stroja, pak će se i onda jedno 1000 araka uza svaki sat ugladiti, složiti i sašiti.

Novine se obično štampaju na cielom arku, pak jih onda treba slagati, koji posao ište dosta vremena, kad ga ljudi rade. Da jim ga prištedi, sagradio je strojar Tanner osobit stroj, koji taj posao obavlja tolikom brzinom, da može za jedan sat do 3000 araka složiti, čim se odpravljanje novina za čudo pospješuje.

Govoreć o tiskarstvu više puta smo spomenuli **crnilo**: treba da o njem napose prosborimo. Tiskarsko crnilo je smjesa od gusta lanena pokosta *(Firniss; vernice)*, i čadja (sadja, gara). Odprije su tiskari sami prigotavljali svoje crnilo; al su više puta tako površno postupali, po imenu pako tako slabo izmiešali sadje s pokostom, da su jim naštampana slova poslije posmedjila.

Dan danas ima osobitih tvornica za ugotavljanje tiskarskoga crnila, u kojih osobit stroj mieša sastavine, (do čega je najviše stalo); a tim se je crnilo znatno popravilo. Al opet nemoj misliti, da svako crnilo jednako valja, koje je u tvornici ugotovljeno, dapače mnogo nije ni za porabu; nego tomu nije uzrok prigotavljanje, već sastavine. Najbolje crnilo dobiva se od najboljega pokosta i od najvrstnijega gara, zvanoga „Lampenruss“. A najbolji pokost dobiva se od staroga lanenoga ulja, koje je više godina u pivnici ležalo, pa je takvo ulje dašto puno skuplje od svježega. Isto tako je i obični gar jeftiniji od onoga finoga. Tvornice kupuju dakle sve jevtinije sastavine, da mogu svoju robu onda jevtinije prodavati, pa se tako uspješno natjecati sa svojimi takmaci.

I dobra inače crnila ima od više vrsti, prema njegovoj židkoći i gustoći. Najrjedje se upotrebljava za novine i druge

Digitized by Google

proste tiskanice. Što je finiji tisak, to jačega crnila treba. Centa najprostije robe stoji samo 30 for., a najfinije bogme i 300 forinti.

Da bude što liepo natiskano, tomu nedotječe sama vrstnoća crnila, već se hoće i prave porabe crnila. Toga radi treba ponajprije pismo tako namazati, da ima svagdje jednako množtvo crnila.

To se postiže valjanim valjem za crnilo, koji smo već malo više spomenuli. Ako je taj valj dovoljno podatan i pružan, tad prianja jednako za svako pisme, pa sva jednako maže. S nevaljanim valjem nemože se ništa liepa naštampati. Najbolji su valjevi, koji se prave od smjese englezke, u kojoj je hladnetina (gelatine) i glicerin. Smjesa, u kojoj je obična klija i sirup, nevalja, jer se brzo uhaba.

Zatim treba nastojati, da crnilo svagdje jednako za papir prione. Al ovo potonje nije lak posao. Jer makar bila slova izprva sasvim jednake visine, s vremenom se od prevelika pritiska malko uhabaju ili baš površe. Ako sada starije pismo izmiešaš s novim: onda je ovo potonje malko više, pa se bolje otiskuje od nižega, koje je slabo otisnuto, što je vrlo ružno gledati. Zato mora tiskač formu, pošto je već u tiesku, valjano prirediti. Toga radi otisne jedan arak, pak onda gleda, što je odviše otisnuto, a što pomanje: ono prvo izreže, a ovo potonje podliepi; napokon pritvrdi taj arak na tiskaći valj, tako da se izjednače nejednakosti pisma.

Tiskarstvo se smatra kao ponajznamenitiji izumak čovječanstva, a duša su tiskarstvu pokretna pismena; jer kako smo vidjeli, do Gutenberga, kad je trebalo tiskati kakvu izreku ili pričicu, ova se je urezala u drvo, pak se je onakva cjelokupna daščica štampala. Uz razvitak tiskarstva povratiše se opet k tiskanju stereotipnih t. j. cjelokupnih ploča — pak opet se stereotipija hvali kao velik napredak.

Ovo protuslovje na oko razpada se, kad stvar potanko razglobimo. Slaganje u obće stoji puno, pa kad se premalo

Digitized by Google

otisaka natisne od kakvoga djela ili novina, neima druge, nego slaži iznova. Isto treba činiti, kad se od kakvoga djela puno otisaka štampa, jer se onda slova uhabaju, a tisak je ružan. Od davna smišljahu tiskari, kako bi ovomu zlu doskočili, al to podje pravo za rukom stoprv lordu Stanhope-u u početku našega stoljeća, stereotypiom. Evo kako su postupa.

Od sloga, koji treba ukrutiti (*stereotypiren*), metnu se pojedine strane ili više njih u željezni okvir, kojemu je rub unutar srezan. Pošto se pismo dobro naulji, polije se židkom kašom od sadre ili gipsa otopljene u vodi, pak se ova željeznim razom raza, to će reći, prevuče se preko okvira željezna letvica, te se skine ono, što je više okvira uvršeno, da bude ploča od sadre sasvim ravna. Da se nebi sadra priliepila, upotrebljavaju se kod slaganja popunjci i umetci samo malko kraći od samih pismena, pak se sav slog naulji. Kaša od sadre se već za nekoliko časova stine i sčvrsne, pak se oprezno s pisma skine. Sad imaš kalup ili maticu (*Matritze; matrice*) od svega sloga, koja se dobro osuši i metne u željeznu tavu (ponjvu) s poklopom. Tava se spusti u raztaljenu pismovinu. Gore na poklopu su četiri rupe, kuda utječe pismovina, a izlazi zrak. Kad se tava, koliko treba, napuni pismovine, onda se izvadi i pokle ohladne, odljušti se sadra od pismene ploče, pak se ova ozdol blanjom uravni, a nevaljana pismena se izvade ili izvrte, i druga prava na njihovo mjesto utaknu. Sad su stereotipne ploče gotove, pak se mogu metnuti pod tiesak.

U novije doba iztisnuto je kalupljenje pomoću sadre kalupljenjem pomoću papira; jer je ovo potonje s više pogleda probitačnije. Evo kako se tu postupa.

Na čvrst pisaći papir priliepi se toliko araka tako zvanoga svilena papira, da bude sve debelo kao prilično tanka ljepenka. Tad se ona strana, na kojoj je svilen papir, metne na slog, koji se ima stereotipovati, pak se otisne čvrstom kefom, kojom se po papiru kuca, ili pako pod tieskom. Tim se dobiva mjesto sadrenoga papirni kalup, koji se meće zajedno sa slogom u toplu peć. Za jedno 20 ili 25 minuta je

Digitized by Google

taj kalup sasvime suh. Tad se s njega skine slog, i sada možeš unj lievati raztaljenu pismovinu, koja se takodjer za koji čas stine, pak evo ti stereotipa za tiskanje gotova. Ovakva papirna matica preporučuje se osobito tim, što se može više puta (3 do 4 puta) upotrebiti, a da se nepokvari, gdjeno se u sadren kalup može samo jedan put pismovina uliti. Uz to su takve papirne matice vrlo lake, nelome se, brzo se prave, lasno se čuvaju, nestoje mnogo. Osobita pako jim je preporuka, što se mogu pregnuti, pak se onda mogu i pregnute stereotipne ploče praviti, kojih treba za velika tiskala, o kojih smo već govorili.

Al stereotypia je jošt i osim toga puno koristna. Jer prvo, od djela, od kojega se puno otisaka ima tiskati, stereotipuje se više ploča, ter onda može više prešah isto djelo u isti mah štampati. Još je veća korist, što se njom prištede i poštede pismena; jer se od sloga odkalupi više stereotipa, te se ovi štampaju, a ne slova, koja su puno skuplja od stereotipâ, pak se uhabaju, kad se mnogo otisaka naštampa. Dok nije bilo stereotipa, pak se je za koje djelo mislilo, da će se poslije još jedan put tiskati: trebalo je sav slog spraviti, da se prištedi plaća za slaganje. Uz to je bio po tiskara velik gubitak, kad su mu tolika pismena bez koristi u spremištu ležala. Sada toga svega netreba. Sa malo troška mogu se napraviti stereotipi, pak čekati, dok jih uztreba. Isto tako netreba uza stereotipe štampati od kakvoga djela više otisaka nego što se misli, da će se odmah razpačati; kad se ovi razprodaju, onda stoprv se djelo opet tiska. Odprije pako je silna glavnica bila uložena u sam papir; jer se je moralo odmah toliko toga tiskati, za koliko se je mislilo, da će se, makar i kasno tek, prodati. Pak da se je, makar kasnije, sve razprodalo; al više puta se je tiskar u svojoj nadi prevario, i jer mu ljudi nisu njegova djela kupovali, morao ga je (da bar kakvu koristicu iz njega izvadi), poslati u papirnicu, da od njega nov papir naprave.

Digitized by Google

Kao što se složena pismena stereotipuju, tako se postupa i s drvopisi (*xylographie*) i svakojakimi tiskarskimi uresi i nakiti: i od njih se najprije napravi kalup, u koji se onda lije pismovina; al se taj postupak nezove stereotipiranje nego francezki clicher, hrvatski odlievati, a sama tvorina cliché, hrvatski: odlievak.

Na brzu ruku se odlievci evo ovako prave. U papirnu škatuljicu nalije se malo raztaljene pismovine; pak uprav onda, kad pismovina hoće da se stine, pritisne se na nju n. pr. drvorez i pljesne se šakom nanj. Tako se dobiva šupalj kalup, u kojem se može onda napraviti pravi odlievak. Nego ima i osobitih strojeva, koji taj posao točnije obavljaju, a zovu se: „*Clichirmaschine*“.

U novije doba upotrebljava se vrlo često mjesto stereotipiranja i clichiranja galvanoplastika, o kojoj će biti na drugome mjestu govor. Tvorine galvanoplastike zovu se „galvanotipi“.

Tiskanje kajda (nota) je puno mučnije od tiskanja pismena: zato su u prvo doba tiskarstva, pak i kasnije jošte, kajde, kojih je trebalo kakvoj knjizi, bile obično u drvo usječene, kao što se vidi u starih misalih. Netreba se tomu čuditi, jer je slaganje kajdâ vrlo mučan posao. Za Talijana Petruccia se priča, da je prvi pokušao graditi pismena za kajde. Dalje je stvar pomaknuo Francez Sauleque, sljevač pisma u sredini šestnaestoga vieka; al je taj posao stoprv Breitkopfu, čuvenomu njemačkomu tiskaru u Lipskom, u sredini prošloga stoljeća donjekle za rukom pošao. Svatko znade, da se kajde u obće sastoje iz crtâ i pravih kajda, koje se pišu sad na crte, sad medju nje, sad nad nje, sad pod nje. Same kajde su opet vrlo različite. Za svaku kajdu i za svaku njezinu legu trebalo je osobito pisme, a na pismenu i poprečnih crta. Tomu je dakle trebalo veliko množtvo različitih kajdenih pismena. Al kad se je sve složilo, vidjelo se je, da su poprečne crte od kajda iz samih komadića sastavljene, a to je bilo

Digitized by Google

ružno gledati. Da ovoj mani doskoči, postupao je poslije Duverger ovako: složio je sve bez poprečnih crta i od sloga uhvatio sadren kalup, pak je u njega one poprečne crte urezao, i sada sve stereotipovao i štampao. Ovim postupkom je dašto doskočio pomenutoj mani; al je postupak vrlo skup, jer puno zadaje posla, zato su ga slabo prihvatili.

Poslije su volili tiskari kajde čakaniti *(punzen; punzonare)* u kositerne ploče, na kojih su već bile poprečne crte nacrtne, to će reći, da se je ocaoni čakan *(Punzen; punzone)*, na kojem je bila urezana dotična kajda, udarao na mjesto, kamo je spadala kajda, tako da ove potonje nije trebalo slagati.

Isto tako je mah uzimalo štampanje kajda pomoću kamopisja *(Lithographia)*, i tako se je tiskanje pomoću pismena zanemarilo. Al napustilo se nije, dapače je dan danas uslied raznih popravaka tako usavršeno, da se može ljepotom i oštrinom natjecati s kajdami urezanimi u mjed, pak je opet jeftinije od ovih potonjih.

Ovo odnošenje se je promienilo u najnovije doba, odkada je izumljen kamopisni brzotis (o kojem će biti potanjega govora, kad dodjemo do kamopisja), jer su njegove tvorine još jeftinije, i samo njemu se imamo zahvaliti, što se dan danas djela svih klasičkih komponista onako za čudo jeftino prodaju.

Zemljokaze *(mappe)* pokušao je pomenuti Breitkopf takodjer osobitimi pismeni slagati, pa tiskati. Još dalje je u tom pogledu dotjerao bečki tiskar Raffelsberger, koji je prilične zemljokaze štampao, na kojih su bile rieči crne, vode modre, gore smedje; a Bauerkeller je još i visine i nizine plastički prikazivao. Al je očevidno, da se u tom pogledu obično tiskarstvo nemože natjecati sa mjedopisjem i kamopisjem; jer na zemljokazih neima one pravilnosti, koje se hoće tiskarstvu, već je na svakom zemljokazu gotovo sve drugčije. Odkada se je dakle uvježbalo, kako se mogu dobri i jeftini zemljokazi tvoriti jedkanjem zinka u propup *(Zinkhochätzung)*, nestalo je mogućnosti, da bi se tiskarstvo i u tom pogledu natjecati moglo s urezbarstvom.

Digitized by Google

Već se je za Gutenbergove dobe pokušalo tiskati nesamo crno pismo, nego i šarena početna slova. Al u naše vrieme dotjeralo se je u šarotisu, t. j. u tiskanju šarenih slika do tolike savršenosti, da se u tom pogledu tiesak može natjecati donjekle sa samim slikarskim kistom; jer za mnoge uljene slike rekao bi na prvi pogled, da su rukom slikane, a one su tiskane. Nego pokle se dobivaju izpod kamopisnoga brzotisa najljepše slike, uljevite i aquarelle: moralo je tiskarstvo i na tom polju uzmaći, budući da se to sve litografijom jeftinije izvodi. Samo se još natječe tipografija s litografijom u tiskanju svakojakih nakitnih tiskanica; jer se je sad u trgovini do toga dotjeralo, da se svaki komad sapuna itd. zamata u komad papira, na kojem je napis *(etiquette)* malo remek-djelo štamparsko.

Napokon kazat ćemo još koju o propupilom ili pouzvišenom tisku za sliepce. Već govoreć o pismu u obće spomenusmo na 82. strani, da se je pobrinulo i za duševnu hranu sliepaca pismom, koje se može opipati, dakle pismom pouzvišenim. Da se dobije početnica za sliepce, uzme se jak čvrst papir, koji se na pismena tako pritiskuje, da se pismo na drugom licu papira pomalja pouzvišeno, te ga mogu sliepci prstima napipati. Da jim se taj posao olakoti, upotrebljava se samo oveliko pismo. Jošte bolje se to postiže tako zvanim bodljikavim pismom, u kojega imaju pismena šiljaste vrške, jer se ovi daju laglje napipati. Vrlo često se dogadja, da sliepci sami ovakve stvari i slažu i tiskaju.

Gledajuć tiskarstvo s tehničke strane, razabiremo, da je ono samo jedna vrst onih umjetnosti, kojim je zadaća umnožavanje stvari tieskom; al premašuje sve ostale sestre svojom znamenitosti, jer se tiskarstvom ponajviše širi rieč, a ova je samo očit izraz čovječjih misli. Druge tiskaće umjetnosti bave se ponajviše oko slike, koja mu je sada vrlo često drugarica, tumačiteljica rieči.

Znamenita zadaća tiskarstva učini, da je svietom obladalo, već za mladih nogu ocean preskočilo i nastanilo se koje-

Digitized by Google

kuda po Americi, Africi i iztočnoj Indiji. Od jedno 40 godina pako, odkada je naime ustrojeno tiskarâ i u Otahajti i na Sandvičkom ostrvlju, može se reći, da je tiskarstvo sav sviet obašlo. Velika je to zasluga ponajprije vjerovjestnika, koji više puta nose sa sobom (osobito po Africi) male tiskare, da tiskaju potrebite knjižice za svoje obćine.

Drugi glavni širitelj tiskarstva jesu novine, koje dašto bez njega nebi ni postojati pravo mogle. Kamo god prosvietljeni Evropljanin odseli, bilo u dalekom američkom zapadu ili u još daljoj Australiji — eto ti do skora za njim novinâ. Ovih sada ima u svih pet dielova svieta. A nemože se ni malo kazati, da je sviet već prepunjen novinami, da jih više neće biti; dapače svakim danom postaju nova ovakova glasila, jer bez njih dan danas prosvietljen narod nebi mogao ni živjeti.

Al nisu novine jedino sredstvo prosvjete: isto tako su znamenite i druge tvorine tiskarstva, naime knjige, kojim je glavni zadatak, da sjeme prosvjete, novinami posijano, goje i čuvaju, da se nebi izrodilo.

Nije ovdje mjesto, da na široko razlažemo znamenitost tiskarske umjetnosti po prosvjetu čovječanstva. Mi smo to samo natuknuti htjeli, a sada, prije nego se razstanemo sa svjetovladnim Gutenbergovim izumkom, hoćemo da u kratko spomenemo najslavnije sadašnje tiskarske zavode. Pogled na takov zavod prikazat će nam najživlje, do kojega stupnja savršenstva je ta umjetnost dotjerala.

U tom pogledu spomenuti nam je ponajprije c. k. državnu tiskaru u Beču, koja je na glasu po svoj Evropi, pak i dalje. Težko da ima zavoda, koji bi bio svestraniji od ove tiskare. Od tipografije razvila se je ovdje polygrafija, koja shvaća i vrši sve načine umnožavanja slike i pisma, štono jih je ikada tko izumio. Tiskare, pisare, spremišta, dvorane, sušione, sljevaone i druge prostorije ovoga zavoda zapremaju pet kuća njegdašnjega samostana Franjevaca, a svaka ta kuća je 4 do 6 kata visoka; pak opet sve to nije dotjecalo, već se je moralo pokriti jedno dvorište krovom od stakla i željeza, te prirediti

Digitized by Google

za djelaonicu. — Već stupiv u vežu zavoda moramo se začuditi, ima bo tu kao izložba svih ogleda (muštrâ) i tvorina toga zavoda, zato ga i nastoji razgledati svaki umniji stranac, koji dolazi Beč. Još prije njekoliko godina radilo je u tom zavodu do 1000 ljudi; svake se je godine potrošilo preko 200.000 rizama papira, što ga je posebna njegova papirnica tvorila. — Pismena svih ima do 175 milijuna, dakle jedno 450.000 kilograma, od kojih je za 2000 araka složeno. Od kitajskoga pisma ima 12.000 različitih pismena. Različitih tiesaka i strojeva ima do 200, uz to pako 35.000 ocaonih štampilja, 170.000 matica (kalupa) za slievanje pisma, 14.000 reza itd. Za okretanje svih strojeva ima parulja sa silom od 16 konja. Njom se kuća i grije pomoću cievî, u koje se vruća para napušta; ove su cievi preko 1000 stopa dugačke. Za razsvjetu ima cievi za plin 5000 stopa dugačkih, te se kadšto potroši dnevice i 24.000 kockastih stopa plina za 700 plamika namienjenih ne samo posvjetu, nego i pogrijavanju, spajanju itd.

Iz ravnateljeve pisare teku mjedene cievi u 14 različitih dvorana, kojimi ravnatelj oprema svoje zapoviedi ustmeno dotičnikom, nit mora svakamo glavom ići.

Tiskara ima već preko 600 vrsti pisma latinskoga i njemačkoga, a sve se to u samom zavodu crta, reže i slieva. Osim toga ima zavod pismena od 120 abeceda, t. j. od svih jezika, koji imaju pismo. Ima tu čudnovatih kitajskih i indijskih znakova, klinastih pismena, hebrejskoga, persijskoga i arapskoga alfabeta, sjevernih runa itd.

Spremišta za svakojake tiskarske potrebštine, papir i tiskanice vrlo su ogromna. Slagaonice, t. j. dvorane, u kojih slaže 120 slagača, zatim dvorane za razne tieske takodjer su vrlo prostrane. — Osim toga se tu sve tvori, što treba tiskarstvu. — U osobitom priedjelu grade se banknote; o tom ćemo još napose progovoriti. Živo se tu razvija litografija, sa svojimi družicami zinkopisom, urezbom u ocao, mjed i drvo, galvanoplastikom, jedkanjem stakla, kemitypijom i naravnim sa-

Digitized by Google

motisom. U slievaonici radi 14 slievala i 3 sprave za stereotipe, te se ovdje uz godinu slije do 60.000 kilograma raznolikih pismena. Osim toga tvori ovaj zavod sve, što se može stvoriti tieskom, počevši od jednostavna drvoreza, pak do najljepših uljevitih i drugih slika, i tako nam državna ova tiskara prikazuje poviest tiskarstva u svih njezinih granah i dobah. Zato i troši ovaj zavod uz godinu do blizu 1 milijun forinta.

Austrijska državna tiskara bila je ustrojena god. 1804., al samo za tiskanje tiskanica potrebitih državnim uredom. Od prevelike štednje spala je bila ta tiskara na dolnje grane, dok je nisu god. 1841. povjerili Alojziju Aueru, koji je od nje malo po malo stvorio onakov veličanstveni zavod, kao što smo ga malo prije opisali. Izprva se je to obćenito priznavalo i Auer je bio svakojako odlikovan: postao je dvorskim savjetnikom, plemićem, članom bečke akademije znanosti, počastnim doktorom mnogih sveučilišta, vlastnikom mnogih viteških redova itd. Nego uza sve to nije mučala ni zavist i potvora, da je napokon god. 1864. sam ostavku podnio i zaiskao iztragu, iz koje je doduše čist izišao, al ponehari, jer je god. 1869. preminuo. Svakako je istina, da je taj državni zavod silne državne novce progutao. Dvie godine iza Auera povjerena je ta tiskara Moravanu dru. Becku, c. kr. dvorskomu savjetniku, koji njom do danas na obće zadovoljstvo upravlja; jer s jedne strane nastoji ju uzdržati na visu sadašnjega tiskarskoga razvitka, s druge pako strane štedi državni novac.

Što se može bez državne pomoći o privatnih sredstvih na ovom polju postići, to pokazuje n. pr. Brockhausov zavod u Lipskom, koji se odlikuje ne samo svojim prostranstvom, nego i umjetničkom obrtnosti. U tom bo zavodu ima takodjer ne samo ono što treba za tiskanje svakojakih knjiga, kajda itd., nego i za izvodjenje umjetničkih tvorina, te se u obće upotrebljuju sve grafičke umjetnosti, kojih treba za izvodjenje tiskarskih i artističkih remek-djela.

I ovaj zavod zaprema 17.000 četvornih metara; njegova ogromna sgrada slična je više kakvomu gospodskomu gradu

Digitized by Google

nego obrtnomu zavodu; samo što se u njem niti štropot oružja nečuje, niti tašta gizda negleda, već njegovi visoki dimnjaci navještuju iz daleka, da je to stan vila-obrtnica i umjetnica, u kojem vodi kolo mjesto puščanoga praha vodena para.

U tiskari, obskrbljenoj obilato svim što treba tiskarstvu, radi sada 25 parom kretanih brzotisa, medju njimi dva golema tiskala; osim toga ima jošte 9 ručnih tiesaka, 5 laštila i 9 gladila; 4 od ovih potonji su tako zvane hidrauličke preše.

Prema tolikomu množtvu tiesaka lasno će se svatko domisliti, kolikih tu treba slagača, da namaknu posla onolikim prešam. Da si naši štioci uzmognu barem od prilike predočiti veličajnost toga zavoda, evo jim slike koja prikazuje Brockhausovu slagaonicu, u kojoj radi do 100 slagara. (Sl. 51.)

Ima tu osobit zavod sa urezivanje pečatka za pismena i raznolikih tiskarskih i knjigovežkih nakita i uresa, što se sve onda slieva u sljevaonici. Jedan diel zavoda zapremaju sprave za stereotipovanje, clichiranje i galvanoplastiku. Ima još i osobita radionica za drvoreze; jer Brockhausov zavod izdaje množinu ilustrovanih djela, pak i čuveni „Leipziger Illustrirte Zeitung", i to sve od njegova postanka god. 1843. Istom pomnjom nastoji se ondje oko litografije i urezbe u ocao: za te struke ima osobit odjel, u kojem se jedkaju pupčasto i ploče od zemljokaza, osnova, nacrta itd. za tiskarsku prešu. U ovom odjelu radi 20 mjedopisnih i 10 kamopisnih tiesaka, pak još i 3 kamopisna brzotisa.

Napokon ima tu još i mekanička djelaonica, u kojoj se prave i grade sva pomagala tiskarska, razno orudje, sprave, omanji strojevi, kao što slievala, brojila, blanjala i množina drugih praktičnomu tiskarstvu dobrodošlih pomagala — sve po najvrstnijoj napravi. — Ima tu još i posebna knjigoveznica, u kojoj rade strojevi parom tjerani i vežu ne samo prosto knjižice, nego vrlo nakićene knjige. Svega skupa radi u tom zavodu do 600 ljudi.

Kazali smo već, da je tiskarstvo najviše doprinielo razvitku novinstva; novine bez tieska nemogu se dan danas ni

Digitized by Google

Digitized by Google

pomisliti. Pak da barem nazremo, kako se to radi u tvornici novina, zavirit ćemo u takvu tvornicu, naime novina „Times“ (čitaj: tajms, to će reći: vremena). Novine te je osnovao njeki Walter god. 1785., tako da će do godine proslaviti svoju stogodišnjicu. Izprva su te novine izlazile na običnom arku, a svaka strana je imala 4 stupca. Nego uz vješto uredjivanje narastao je od toga patuljka pravi Goliat. Za dugo su bile „Times“ najveće i najrazprostranjenije novine ovoga svieta. Ovo prvenstvo preotele su jim u novije doba njekoje američke novine, jer se je u Americi, u slobodnom republičkom zraku, novinstvo još više razvilo nego u Englezkoj. Al su još i dan danas „Times“ vrlo čuvene novine, koje su već mnogomu ministru, dapače i vladaocu, vrat skrhale. Nije čudo, jer jih se svaki dan do 70.000 otisaka štampa i po svem svietu razašilje.

Poslovnica „Timesa“ je u Londonu (Printing House Square). Svaki komadić rukopisa šalje se u slagaonu, gdje stotina slagača radi. Čim koji slagač složi jedno 50 redaka, otisne taj slog i otisak preda korektoru. Pošto bude jedna strana složena, izpravljena i sasvim gotova, podigne se osobitom spravom u dvoranu, gdje su brzotisi. Odavde ju odpremaju u sobu za stereotipovanje, gdje se s njom onako postupa, kako smo opisali na 182. strani. Već za četvrt sata eto ti gotovih stereotipnih ploča (i to više njih od istoga sloga, da se pospješi tiskanje), koje se prikapčaju za veliki valj brzotisa. Pošto bude valj obložen dovoljnimi pločami, odmah se počne tiskati. Jedan brzotis, sagradjen od Hoe-a, tiska svaki sat do blizu 20.000 araka, al stoji 60.000 for.

Ima tu jedan još veći brzotis, sagradjen od Applegatha, koji natiska svaki sat 23.000 araka na obje strane. Tiska papir bez kraja, pak onda natiskane arke sam razrezuje i slaže.

„Times“ se tiskaju na liepu, bielu, čvrstu papiru, od kojega svaki arak stoji jedno 5 novč. Svaki dan se tu potroši za 3000 for. papira, koji namiče pet papirnica. Kao što smo spomenuli, štampa se do 70.000 komada, a ovi trebaju dnevice

Digitized by Google

tri bačve crnila. „Times“ se diele na politički dio i na oglasnik. Na oglasih radi 60 slagača i to od 7 sati u jutro do 6 sati u večer. Ovaj je diel novina po njihova vlastnika vrlo znamenit, jer mu najviše dohodka nosi, bez kojega se novine nikako nebi izplatile. Tako n. pr. svaka strana oglasnika i velikih bečkih novina donosi do 600 for., ako ima dakle 10 takvih strana, eto ti dnevice 6000 for. Politički dio „Timesa“ slaže 70 slagača, koji rade od 7 sati u veče do 4 sata u jutro. Za čitanje korekture sjede ondje 24 momka. Kad se saboruje, šalje „Times“ u parlamentske sjednice deset hitropisaca, koji se svaki četvrt sata izmjenjuju, pak što su napisali, u tiskaru šalju.

Da se zaprieči požar, ima na tavanu ogromna posuda uviek puna vode, pa kad bi planula vatra, posuda se odčepi i kuća je za čas sva pod vodom, ako uztreba. Osim toga straži ondje dan i noć 12 gasilaca. — U poslovnici „Timesa“ radi svega skupa do 400 ljudi, zato i ima za njih u podzemlju osobita gostiona, dapače i kupalište.

Drvopisje (*Xylographia*), kako već u poviesti tiskarstva spomenusmo, pravi je predteča štampe. Nu ovaj ogranak umjetnosti zaslužuje još i s drugoga razloga, da o njem napose progovorimo: on bo je postao, uz tiskarstvo, najznamenitije sredstvo nauka i prosvjete, bez kojega ove nikako nebi bile mogle onako napredovati kako jesu. Novi izumi i popravci na polju obrtnosti, pak i same tvorine obrta nebi se bile mogle tako brzo i podpuno razglasiti, da nije uz rieč i slika, pak da obje nedjeluju uzporedo. Bez primjerenih slika nebi se mogle razumjeti knjige inače popularno pisane. Samo slikam, po imenu drvopisju, imamo se zahvaliti, što se je u naše vrieme poznavanje prirode, čovjeka i u obće praktične nauke tako razširile. Ova knjiga nebi takodjer mnogo koristila, da nebude sve ono, što se u njoj razlaže, slikami objašnjeno.

Grčka rieč *xylographia* znači od rieč do rieči drvopisje, i puno je spretnija od njemačkoga *Holzschneidekunst*, jer to znači i naše pilarstvo; a u ovoj umjetnosti se drvo ne-

Digitized by Google

reže, nepili, nego se po drvu šiljkom kao piše. Zato smo i mi tu umjetnost prozvali drvopisjem, a ono, što Niemci zovu „*Holzschnitt*“, to nam je „drvopis“.

Drvopisju neima pametara. Vidimo, da baš i narodi inače divlji, radi su nakititi svoje ponajviše drveno orudje kojekakvimi, višeputa dosta vješto izvedenimi slikami. Al pravomu drvopisu hoće se, da bude slika tako izvedena, te se može na papiru otisnuti. Ovakvoj vještini domislili su se prvi Kitajci, kao što ćemo poslije vidjeti. U Evropi se je počelo slikati tako po drvu, da se može slika naštampati, stoprv malo prije izumljena tiskarstva, to jest u početku petnaestoga stoljeća. Najstarijim drvopisom drži se sv. Krsto noseć diete Isusa; na njem je naštampana godina 1423.

Najviše je cvalo drvopisje u šestnaestom stoljeću, kadno su najslavniji ondašnji umjetnici, kao Luka Cranach, Holbein, Albrecht Dürer i drugi uz ostale slike i krasne drvopise izvodili. Na izmaku toga stoljeća počelo se je drvopisje upotrebljavati i za pouku, po imenu je onda na svjetlo izašlo više biljara, t. j. knjiga, u kojih je koristno i ljekovito bilje naslikano.

U sedamnaestom stoljeću počelo je drvopisje zajedno s tiskarstvom natrag udarati. Uzrok je tomu valjda bio, što se je onda počelo širiti jedkanje u mjed, pak buduć da mjedopisje u obće nije tako mučno kao drvopisje, umjetnici su se volili laćati mjedopisja. Stoprv u početku našega stoljeća počelo je drvopisje mah otimati, pak do danas se je u tom pogledu dotjeralo do velika savršenstva, te se mnogi drvopisi mogu natjecati s mjedopisi. Da vidimo sada, kako se ova grana umjetnosti vrši.

Njeki beno zapita glasovita kipara, je li to sbilja tako mučan posao izklesati kip, kao što se obično misli. „Ni malo — odgovori kipar — tomu se hoće samo liep balvan od mramora, pak se ukloni s njega, što je na njem suvišno, i evo ti kipa!“ Isto tako bi se moglo kazati i za drvopisje, da nije mučno; jer samo treba napisati na drvenu ploču šta se želi, pak ostalo, što je suvišno, maknuti.

Digitized by Google

Ponajprije dakle treba da poznamo tu drvenu ploču Za drvopis upotrebljavaju se dan danas obično trupci od zelenikovine (šimšira). Kod nas je zelenika samo slab grmić ili upravo samo bokor, i sadi se po vrtu za ures poradi svoga vazda liepo zelena lišća. Al u svojoj domovini, Maloj Aziji, naraste od njega odebelo stablo. Odanle ga dovoze u Europu, pošto su svako stablo izprerezali na trupce s hvata dugačke i od prilike stopu debele. Drvo od zelenike je žuto kao zlato, vrlo čvrsto i gusto, a neima čvorova. Ovi trupci izrežu se na koture 2—2½ centimetra debele, pak se ona strana trupca, na kojoj će se pisati, ugladi blanjom i drugim orudjem, da bude kao ulaštena. Napokon se namaže smjesom od zinčana bjelila i arapske gume, otopljene u vodi, da bude kao tankom bielom gotovo prozračnom koricom zastrta. To se zove „podmazivanje“ (grundisanje).

Budući da zelenika nikada nije tako debela, da bi se od stabla mogli dobiti oveći koturi, kolikih treba za velike drvopise: to se onda više kotura veže željeznimi obruči, da prikazuju jednu gladku ploču, s kojom se postupa, kako smo malo prije razložili.

Na priredjen kotur treba sada nacrtati ono, što želimo, da se poslije štampa. Tomu služi dobro zaoštrena a izvrstna olovka, kadšto kist i crnilo, dapače više puta obično pero — sve prema tomu, kakve sjene treba crtežu. Obično je to već potanko na papiru nacrtano, što se ima na drvo prenieti, pak se onda ovako postupa: na crtež se položi listak prozračna papira, pak se na ovaj sve potanko precrta. Kad bude sve precrtano, položi se onaj precrt naopako na podmazanu, al ne sasvim suhu drvenu ploču, pak se gladilicom prigladi, da sasvim prione za drvenu ploču.

Ako se ima prenieti na drvo kakav otisak drvopisa, pak nije stalo za tim, da taj otisak čist ostane, onda se postupa malko drugčije. Otisak se priliepi za prigotovljenu ploču, pak se stanovitom stvarju namaže, koja čini, da otisak pušta jedan dio svoga tiskarskoga crnila. Ako sada prevučeš preko njega

*

Digitized by Google

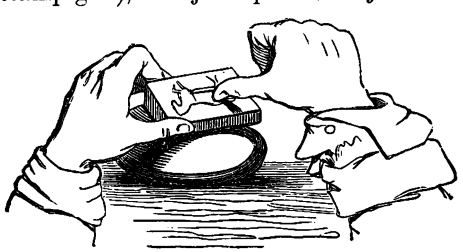
gladilicu, crnilo će prionuti za drvenu ploču — pak evo podpuna nacrta, po kojem može drvopisac raditi.

Veliku polakšicu doniela je u naše doba drvopiscem fotografija. Svjetlopiscem je napokon pošlo za rukom prenieti na drvenu ploču ne samo već gotove slike, nego i slike raznih naravnih stvari, i to sve tako točno, da nemože drvopisac želiti točnijega nacrta.

Sl. 52. Gujba drvopišćeva.

Sada stoprv počimlje pravi rad drvopisca, naime pisanje. Al drvopisac nepiše perom nego pisaljkom, t. j. zaoštrenim šiljkom. Njegove pisaljke su od dvie vrsti: jedna je onakva, kakvu prikazuje gornja slika, i zove se napose gujba. (Sl. 52.) Njom se dube ovakva brazdica v; druga je pisaljka kao tanko dlietašce. — Prije nego počne drvopisac pisati, metne drvenu ploču na vrećicu punu pieska, na kojoj ju može na sve strane okretati, pak stane dubsti onako, kako ova slika kaže. (Sl. 53.)

On postupa od prilike kao pečatar, kada dube pečatilo (stampiglia), to jest pečat, koji se otiskuje crnilom ili modrilom, pak su slova modra ili crna, ne biela. Toga radi nacrta si pečatar potrebita slova na mjedenom trupcu; al nedira u slova, već sve naokolo njih oglodje, da sama slova strče povrh dna, i to se zove dubsti u propup. Ovako radi i drvopisac: nacrt na drvenoj ploči ostaje cjelokupan, a sve naokolo nácrta i medju pojedinima česticama nácrta izdube pisaljkom.



Sl. 53. Dubenje drvopisa.

Ako mu se ruka izmakne, te pokvari nješto, il ako se drvo gdje stane drobiti, nema druge, nego valja što je pokvareno dlietom izvaditi, il svrdlom izvrtati, pak drugi komadić

Digitized by Google

drva utaknuti, i po njem pisati. Ako je stvar vrlo tanka i nježna, mora drvopisac u pomoć uzeti većaljku, to jest staklo, koje prikazuje oku veće stvari nego što sbilja jesu. (Sl. 54.)

Tko je pomnjivo razgledao kakov fini drvopis, bit će opazio, kolike se tomu hoće vještine, da se izdube prazan prostor medju pojedinima crtama, a da se sama crta neozledi. U novije doba upotrebljava se za taj posao osobita sprava, koja izdubljivanje brže i lašnje obavlja.

Sva gotovo praktična, dapače i šaljiva djela ilustruju se dan danas drvopisi, zato treba ovih vrlo mnogo. Što se čvrstoće tiče, mogu se drvopisi porediti s mjedopisi, jer od drvopisa možeš natiskati jedno 100.000 komada. Al je veliko preimućtvo drvopisa, što se mogu razmnožiti i to stereotipijom, clichiranjem, ili galvanoplastikom. Obično se i neštampa izvoran znamenitiji drvopis, nego samo odlievak (Cliché) ili galvanoplastička kopija, koja nestoji mnogo; a izvorni drvopis se čuva, da se uzmogne nova kopija napraviti, ako bi se prva uhabala ili oštetila. Da se pako upotrebi za štampanje sam izvornik, ovaj bi se morao iznova praviti, kad bi se oštetio.

Sl. 54. Drvopisac radeći na većalo.

Liep drvopis zadaje kadšto vrlo mnogo truda, pak tim i troška. Zato su vrstni drvopisi malo jeftiniji od mjedopisa. Što pako izdavaoci knjiga toliko prianjaju za drvopisje, tomu je uzrok poglavito ta okolnost, što se drvopisi mogu štampati običnim tiskarskim tieskom, pak ovakvo tiskanje ide brže od ruke nego kad se što tiska kamopisnim tieskom.

Odprije su se sve šarene slike morale prostom rukom šarati, što je dakako vrlo sporo od ruke išlo: dan danas obavlja

Digitized by Google

i taj posao obični tiskarski brzotis. Toga radi se najprije izradi podpuna slika, pak se prenese na drvene ploče onako, kako smo na 195. strani razložili. Na ovih pločah izdube se sve, što neće biti iste boje. Recimo, da ima na slici smedje, crvene, ljubičaste itd. boje: dakle na jednoj ploči izdube se sve osim onoga što ima biti smedje; na drugoj opet sve osim onoga, što će biti crveno itd. Sada se najprije štampa ploča namienjena za smedju boju, onda ploča za crvenu itd., tako da se slika toliko puta štampa, dok se nepopune sve boje. Samo se kaže, da se ploče moraju do dlake slagati, inače bi kod štampanja svaka boja premašivala svoju medju.

Al na mnogih slikah možemo nabrojiti i do deset različitih boja: prema tomu bi dakle trebalo tu sliku deset puta štampati — a ona se u istinu tiska samo tri četiri puta. Evo kako se onda postupa. Ako ima na slici n. pr. modre boje, al nješto je tamno-modro, drugo što jasno-modro, a još nješto samo modrikasto: onda se ono, što ima biti tamno-modro, ostavlja na drvopisnoj ploči sasvim gladko; ono pako, što ima biti jasno-modro, crtka se, to će reći, da se ondje pomoću osobita orudja načini množina tananih crtica jedna do druge. Svaka takva crtica ima uza se brazdicu, u koju nedopire modrilo, koja dakle ostaje biela. Posljedica će tomu biti ista, kao da si pomiešao tamno-modru boju s bielom: od te smjese postat će jasno-modrilo. Ako što treba da bude samo modrikasto, a ono se i u prieko šrafira, tim postaje još jedan put više bielih brazdica, za toliko će i modrilo pojasnjeti. Ako na jednome mjestu slike ima crvenila, na drugome modrila: tad se može oboje na jedan mah štampati, samo se upotrebe dva različita valja, od kojih jedan maže modro, drugi crveno. Ima još i drugih polakšica.

Ovakov šarotis zadaje puno posla i troška, zato se upotrebljava s probitkom samo onda, kad se puno toga štampa (n. pr. 30—50.000); jer kad bi se samo jedno 500 komada otisnulo, nebi se trošak podmirio.

Digitized by Google

Kitajsko tiskarstvo. Koliko toga treba evropskoj tiskari! Koliko različitih pismena, ormara, drugih sprava, tiesaka, sljevaonice itd., dapače kadšto i parulje, tako da se sve više puta nemože smjestiti u jednu makar i veliku kuću! Svega toga netreba kitajskomu (kinezkomu) tiskaru: njemu dotječe stol, kist, tuš, njekoliko nožića i kefa — tako da on može cielu svoju štampariju u torbi sa sobom nositi, kad putuje od grada do grada ili od mušterije do mušterije.

Da ovo razumijemo, treba pamtiti, što smo već na 45. strani o kitajskom jeziku kazali, naime, da taj jezik neima onakve abecede kao što mi, nego da svaka korjenita rieč ili pravo govoreć svaka stvar ima svoje posebno pisme ili znamenje. Al buduć da mnoga kitajska rieč ima i po dvadeset do trideset raznih znamenovanja: to treba pravo znamenovanje, naglasak, padež itd. opet posebnimi znakovi označiti. To je uzrok, zašto kitajski jezik ima neizmjerno množtvo slova. U službenom rječniku cara Khang-hi ima do 43.000 tih raznih pismena. Za običnu porabu dotječe doduše jedno 5000 znakova, al i to je odviše za tiskaru na evropsku uredjenu. Koliko tu treba posebnih pregradaka za svaki znak, pa kolik trud, dok se pravi znak nadje!

Po kazivanju kitajskih ljetopisa Kitajci se služe štampom od jedno 1800 godina; al kako su u prvom početku postupali, tako postupaju još i danas kod toga posla. Najprije odpili Kitajac tanku daščicu od tvrda drva, ugladi ju, pak ju crtami unakrst pisanimi podieli na četvorine; svakoj četvorini namienjen je jedan znak; a daščica je tolika, da na nju stanu dvie strane od one knjige, koja se misli tiskati. Ovako priredjenu daščicu odnese krasopiscu, koji na nju napiše tušem potrebita pismena. Nu više puta je isto čeljade i krasopisac, i drvopisac, i tiskar.

Kadšto se prenose pismena s papira na drvenu ploču onako od prilike, kako smo razložili govoreć o drvopisju. Kad bude ploča pripravljena, stane se po njoj dubsti, pak se izdube sve što je suvišno, tako da ostanu samo crna slova i crne

Digitized by Google

crte, koje razstavljaju pojedine redke. Jer valja pamtiti, da se kitajsko pismo posve drugčije čita nego naše: počimlje se gore kod prve rieči desno, pak se čita ozgor dolje.

Gotov drvopis meće se na stol, pak se maže kistom utaknutim u tuš (crnilo): tada se metne list papira na drvopis, pritisne se malko kefom, i onda se odliepi. Ovako može vješt radnik do 2000 komada dnevice naštampati. Buduć da je kitajski papir mekan, a tuš probija u njega: nemože se na obje strane papira štampati. Zato su sve kitajske knjige samo s jedne strane arka tiskane, pa kad se vežu, najprije se svaki list tako složi, da prazne strane dodju unutra, onda se svi listovi na kup slože i sašiju na onom rubu, gdje su listovi razkopljeni, pa kad se onda sve veže, nevide se biele nenaštampane strane, jer su naštampane strane kao cjelokupne. Samo se kaže, da se takva knjiga nemože obrezati, jer bi se onda sve biele strane pomelile.

S ovakve kitajske tiskarske ploče može se do 40.000 komada odtisnuti, pak i više, ako se slova malko poprave. Inače su kitajske knjige vrlo jeftine (na licu mjesta), tako da jih evropski tiskar nebi mogao lasno pod istu cienu prodavati. Zato su Kitajci sa svojim tiskarstvom posve zadovoljni, i evropski način tiskanja nije ondje još pravo uspio. Samo se kaže, da je kitajsko tiskarstvo sporo, i kad bi jedan čovjek imao oveliku knjigu naštampati, prošlo bi puno vremena; al kad se posao razdieli medju više njih, ide dosta brzo od ruke. Priča se, da je bio njeki kitajski car zapovjedio preštampavanje kitajskih klasika, pak se je u tom poslu tako napredovalo, da se je svaki dan 120 svezaka naštampalo. Tomu je dašto trebalo puno ljudi, jer kitajski drvopisac nemože više od jedne ploče dnevice za tisak pripraviti. — U carskoj kitajskoj tiskari tiska se sada ipak mnogo toga pokretnimi pismeni; al se dašto sporije slaže nego djela pisana drugim jezikom.

Buduć da se vrstnomu drvopisju hoće puno truda i vremena: to se od davna nastoji zamieniti ga kakvim priličnijim

Digitized by Google

postupkom. Mnogo je toga već sbilja u tom pogledu izumljeno, al ponajviše i zaboravljeno, jer nije bilo podobno nadomjestiti umjetničku savršenost drvopisa; samo gdjekoji način može se upotrebiti barem kao surogat pravoga drvopisja.

Najprije se je pokušalo zamieniti dubenje jedkanjem. Kod toga postupanja neupotrebljava se gujba ili nožić, da se ukloni što je suvišno, nego ljuta kakva kiselina, koja ono sve odjede, što je suvišno. Al uz takov postupak nemože se upotrebljavati drvena ploča nego kovna ili kamena; jer na drvu bi kiselina sve podgrizla. Mjedene ploče su se za taj posao pokazale do sada kao najshodnije (chalkotypia). Toga radi se na mjedenu ploču prenese dotična slika; al ne olovkom ili tintom, nego otopljenim voskom, smolom itd., kojih kiselina nejede, pak se onda ploča polije kakvom kiselinom, koja za koji čas obavi posao drvopisca, to jest izdube i izgrize sve, gdje neima voska. Ovakov rad je dašto sto puta brži od običnoga drvopisja, al pojedine crte od slike nisu ponajviše onako oštre kao na pravom drvopisu, zato jih treba obično popravljati.

Mjedena ploča može se još i drugčije upotrebiti. Sva se ploča polije smjesom od voska, smole itd., pak se onda na tu tanku voštenu kožicu nacrta oštrom iglom, prodirućom do mjedi crtež, i ploča se polije kiselinom. Za koji čas izjede ova crtež, te se onda napravi odlievak pismovinom, na kojem je onda crtež uzvišen ili pupčast, samo ga treba gujbom popraviti i očistiti. Ovakvih odlievaka može se dašto puno napraviti. Samo se kaže, da se na takvu mjedenu ploču crtež mora slikati pravo, ne naopako, kao što biva onda, kad se postupa po prvašnjem načinu.

I ploča od zinka može se upotrebiti mjesto drvene ploče. Toga radi se napiše na nju kakov crtež, pospe se prašinom od asfalta i tad se pritisne valjem. Što od prašine mimo slike dospije, ubriše se, a ostalo se raztopi. Budući da asfalt odolieva i jakim kiselinom: to se jedkanjem za koji čas odjede sve što nije asfaltom zastrto, pak evo ploče gotove za tiskanje. Ovo se zove zinkopis.

Digitized by Google

Danac Piil izumio je chemytipiju. Evo šta će to reći. Povuci zinčanu ploču smjesom, koja odolieva kiselini, pak onda napiši na nju oštrom iglom naopaku sliku, koju želiš dobiti za štampanje, i polij kiselinom, da se slika ujede u ploču. Pošto se onda ova dobro opere, pospe se ono, što je bilo jedkano, prašinom od kositera i bismuta i onda se ploča grije nad paljkom, dok se ona prašina neraztali i nepopuni sve izjedkane brazde, dapače zastre svu ploču, da bude kano raztaljeno ogledalo. Kad ploča ohladni, struže se izprva blanjom, pak onda stružaljkom, dok se god neugleda podpuna slika, koja je u zinčanu ploču kao ukladana. Sad se polije ploča kiselinom, koja uslied električne opreke medju zinkom i kositerom-bismutom, nejedka ove potonje nego samo zinak, tako da slika, koja je bila izprva udubena, sad je propupila, te se može množtvo otisaka s nje snimiti i to na običnom tiesku — pak upravo to je preimućtvo ovoga postupka; jer se slike na kamopisnom tiesku sporije tiskaju.

Više metoda osniva se na galvanoplastici (o kojoj ćemo napose govoriti). Prvo mjesto drži u tom pogledu glyphografija, kojoj netreba nikakva jedkanja. Toga radi se mjedena ploča najprije pocrni, pak se onda povuče bielom neprozračnom vosku sličnom smjesom, koja se stine i okori; al ova korica nesmije biti debela, da nesmeta pisanju slike iglom do mjedi. Kad bude slika gotova, snimi se pomoću galvanizma druga ploča: koja se onda još gujbom popravi i tad je gotova za tiskanje.

Mnogo se sada još i o tom nastoji, kako bi se prištedilo crtanje, pak da taj posao preuzme samo sunce, onako kako kod svjetlopisja, i to se zove phototypija. Kod toga posla postupa se od prilike kao što i kod photo-litografije. Nu ovdje ga nemožemo potanko razlagati, jer to spada sve u poglavje o svjetlopisju. U novije doba počeli su ove potonje metode upotrebljavati (po imenu u Berlinu) za pravljenje banknotâ i drugih vriednostnih papira, o kojih ćemo napose progovoriti.

Digitized by Google

Medju množitbenimi umjetnostmi, t. j. onimi, koje razmnožuju umjetne tvorine (n. pr. slike), drži prvo mjesto mjedopisje: jer se u njem sastaju sva preimućtva drvopisja, kamopisja i ocalopisja. Zato i jest najshodnije sredstvo za umnožavanje više ruke umjetninâ, osobito od kako se je tiskarstvo u obće usavršilo; jer svaki njegov napredak ide u prilog i mjedopisju. Zato je ovo sve do našega vieka liepo cvalo. Stoprv u naše doba našlo je takmacâ, i to prvo u drvopisju i kamenopisju. Obje ove umjetnosti tvore svoje tvorine brže i jeftinije, zato, gdje se je radilo o tih svojstvih, održale su mejdan naprama mjedopisju. Al buduć se njihove tvorine u pogledu umjetničkom nemogu natjecati s mjedopisjem: to su drvopisju i kamenopisju ostali poučni predmeti, n. pr. tehnički nacrti itd., a pravi umjetci izvode se i danas mjedopisjem.

Opasniji takmac nastao mu je u prvoj četvrti našega stoljeća u Englezkoj, naime ocalopisje. U mjesto da se s ocaonom pločom onako postupa, kako s mjedenom, a ono su se Englezi počeli otimati za prvenstvo naprama mjedopisju, upotrebljujuć u to ime što su bolje mogli osobita svojstva ocala, po imenu njegovu tvrdoću. Tvrd ocao prima tako tanke crte, kakve se na mekanoj mjedi nikako nedaju izvesti, pa kad bi se i izvele, nebi potrajale, već bi se pod jakim tieskom iza njekoliko otisaka razplasnule. S ocaone pako ploče mogu se otisnuti tisuće, a da se neošteti. Mjedena ploča može se doduše popraviti jedkanjem, kad se uhaba; al potonji otisci nevriede mnogo. Posve druga je s ocaonom pločom: s nje se može množina otisaka snimiti; pak buduć da se može ocao, kako koga volja, okaliti i opet razkaliti, to se može s ocaone ploče bez osobita truda kopija snimiti. Toga radi se mekana ocaona ploča pritište na tvrdu, gdje je kakov crtež, a pokle se pod tieskom dobro pritisne: evo ti nove kopije za tištenje, koju treba samo okaliti, da sčvrsne. Ovim postupkom može si Englez osigurati vrstnih ploča makar za milijun otisaka.

Jedno vrieme se je sbilja činilo, da će ocalopisje preoteti mjedopisju slavu, pak su se ljudi upravo otimali za ocalopise,

Digitized by Google

kojimi bijaše Englezka svu Evropu poplavila, i koji su se doista odlikovali osobito vanrednom tančinom crta, priekom promjenom svjetla i sjene, imenito pako tako zvanimi „Luft-töne“, to će reći odsjenami zraka. Slike su bile sbilja liepe i jeftine. Al je ova moda samo donjekle trajala; jer su ljudi do skora opazili, da te slike u svojoj konstrukciji nisu posve naravne.

U to priskoči mjedopisju u pomoć galvanoplastika: ona je naučila mjedopisce, kako mogu svoje gotove mjedene ploče poocaliti. Kao što se sada obično galvanizmom (to jest jednom vrsti munjevine) pozlaćuju i posrebruju svakojake kovne stvari: tako se može mjedopisna ploča poocaliti. Toga radi se galvanizmom otopi u nišadoru (salmiaku) željezo, koje se hvata poput tanane kožice mjedene u tu otopinu utaknute ploče. Do skora je sva ploča željezom ili pravo govoreć ocalom kao postavljena, iliti oklopljena, i sada može mjedopis odoljeti pritisku tieska; pa kad se ona ocaona korica uhaba, može se obnoviti. Tim je postao mjedopis sbilja premac ocalopisju.

Mjedo- i ocalopisje razlikuje se od tiskarstva i drvopisja tim, što su kod onih potonjih pismena i crteži pouzvišeni, propupili, pak se mažu gustim crnilom, koje se hvata papira, kada dospije pod tiesak. A mjedopisac i ocalopisac dube svoje slike u ploče, i pokle jih namaže bojom, briše jih, da boja ostane samo u produbinah, pa kad se ploča stavi pod tiesak i pritisne na nju papir, boja izlazi iz produbinâ i prianja za papir.

Kod kamopisja biva nješto trećega, kao što ćemo malo niže vidjeti.

Nezna se pravo, kada se je najprije počelo pisati po mjedenoj ploči. Najstariji mjedopisi polieže iz sredine petnaestoga stoljeća. Talijani pričaju, da je Florentinac Maso Finiguerra tu umjetnost okolo godine 1452. prvi radio, štampajuć prvi „niello“ na papir. „Niello“ zvala se je zlatna ili srebrna vajana (ciselirana) ploča, u koje su bili izdubeni svakojaki uresi, a te izdubine popunjavale su se osobitom crnom smjesom,

Digitized by Google

koja se u njih raztalila, te su bile onda onakve ploče kao izšarene. Prije nego je Finiguerra onu crnu smjesu ulio i utalio, bit će ploču otisnuo na papiru, da vidi, kakav mu je posao, i to da je početak mjedopisja. U Fiorenci čuvaju do danas onakvu umjetno nakićenu pločicu „pax“ zvanu (a rabila je kod velike mise), za koju se kaže, da ju je Finiguerra pravio i otisnuo, pak je takov otisak sbilja u Parizu pohranjen kao najstariji mjedopis.

I u Njemačkoj je mjedopisje za rana našlo pristaša; jer najstarije takve slike poliežu od god. 1465. i 1467. U šestnaestom stoljeću podigao je mjedopisje na visoki stupanj savršenstva slavni slikar Albrecht Dürer, koji je i jedkanje izumio. Za njim su se poveli njegovi učenici: Aldegrever, Altdorfer, Bartel; zatim Hirschvogel, Luka Cranach i drugi.

Još više je popeo mjedopisje Holandez Goltzius u drugoj polovini šestnaestoga vieka. Sve do njega bili su mjedopisi samo više manje osjenjeni nacrti, dakle premci drvopisa; po sada pako dobivaju mjedopisi onakvo lice, kakvo smo vikli danas gledati: likovi su raznoliko ukrštenimi, sad jačimi sad tanjimi crtami zaobljeni (plastični), te nam se prikazuju kao sama stvar, a ne samo kao plosnata slika stvari. U tom pogledu su na glas izašli osobito Holandezi Paul Rembrandt, Jacques Ruysdael, Claude Lorrain, a u početku sedamnaestoga stoljeća slavni Rubens, u Francezkoj Jacques Callot.

I po drugih zemljah, po imenu u Englezkoj, procvalo je u osamnaestom stoljeću mjedopisje. Slaveni su se u toj umjetnosti takodjer proslavili, po imenu Hrvat Andrija Medulić (više poznat pod imenom Schiavoni, rodom iz Šibenika; na glasu slikar u obće, preminuo u Mletcih god. 1582.); Čeh Vaclav Hollar (umro godine 1677.), Slovak Jan Kopecky (prem. godine 1740.), Poljak Dan. Nik. Chodowiecki (bio ravnateljem berlinske akademije, prem. g. 1801.)

Dva su glavna posla u mjedopisja: prienos crteža na mjedenu ploču, pak izradjivanje toga crteža na ploči. Crtež se prenosi onako kako i u drvopisja: mjedena ploča podmaže se

Digitized by Google

Digitized by Google

1. crtkanje pisaljkom;
2. pikanje;
3. jedkanje;
4. struganje;
5. aqua-tinta.

Drugi postupci su samo promjena kojega od ovih načina ili svez od dva načina.

Sl. 56. Crtaljka.

Glavna je potreba mjedopiscu jednako ne odviše žarko svjetlo: zato radi kod prozora, al za zaslonom od nauljena papira, kako prikazuje ova slika. (Sl. 55.)

Crtkanje je način najmučniji; treba se više godina u njem vježbati, dok se izvještiš. Crtka se po podmazanoj ploči oštrom iglom tako, da igla (sl. 56.) prodre donjekle u samu mjed. Pošto se podmaz terpentinom spere, vidi se na ploči sva slika takvimi crtami izvedena. Sada počimlje pravo urezivanje orudjem, koje smo već poznali kod drvopisja. Urezivanje se obavlja pomicanjem gujbe, koja se sad strmo sad položito drži (sl. 57.), prema tomu, treba li duboke ili plitke crte. Kad treba okruglih crta, onda se ljevakom ploča primjereno zakreće. Svakim potezom gujbe odjeljuje se od ploče tanana trostrana ostružina. Kao što smo rekli, ovomu se poslu hoće dugotrajna vježbanja. Uvježban mjedopisac neće lasno pogriešiti: al početniku se često dogadja, da s gujbom zabrazdi. Ovakva pogreška mora se popraviti il pritisnućem gladilicom, ako je crta plitka, il strugačem, ako je crta duboka. U potonjem slučaju mora se sve ostrugati, da se dobije posve gladka i čista ploča, pak se onda kucka ozdol čekićem na ostrugano mjesto, da postane sva ploča jednako ravna.

Sl. 57. Crtkanje.

Digitized by Google

Drugi način je pikanje. Ovdje se neurezuju crte nego sve same piknje, koje se pikaju ili bockaju u ploču, pak njihovom gustoćom ili rjedkoćom izrazuju se različiti stupnji zraka i sjene. Prije se je taj posao radio šiljastim čekićem i čakanom, onako kao što u zlatara; nu sada ima za to osobito orudje zvano „roulette“, to jest kano ostruga s držkom, a kolašce joj je oštro nazubljeno. Mekanost i nježnost može se ovim načinom izraziti; al ne jakost. Zato se na takvih slikah koješte crtka, pak se n. pr. samo mesnati dielovi pikanjem označuju.

Jedkanje je Albrecht Dürer počeo upotrebljavati, al su ga njegovi posljednici puno usavršili. Jedkanjem se u toliko posao olakoćuje, što netreba ništa ili samo malo dubsti ploču, jer taj posao obavlja salitrovina, koja izjeda sve što treba, da bude produbeno, Nu opet nije sve jedno, da li je što izdubeno jedkanjem ili gujbom, jer su crte od ove potonje svakako oštrije nego od jedkanja.

Za jedkanje se podmaže posve ugladjena ploča spomenutom već smjesom, il se pocrni, pocrveni, pak se onda prenese na nju crtež, i sad započne urezivanje oštrim ocaonim šiljkom ili drugim onakvim orudjem. Netreba da šiljak prodire u samu mjed, već je dosta, ako prosieče podmaz, da može kiselina djelovati na mjed. Ovaj prvi posao je dakle pravo „crtanje“. Ako se što gdje krivo nacrta, ili drugčije pogrieši, to se iznova podmaže, posuši, pak se opet urezuje.

Kad bude nacrt gotov, počimlje jedkanje. Toga radi se ploča obliepi voskom i polije lučavkom. Ovaj se posao čini jednostavan, al opet mu se hoće puno vježbanja i potanka poznavanja dotičnih stvari, inače se nemoj nadati sigurnu uspjehu; jer sad ti ga pokvari kiselina, sada podmaz, sad sama mjed.

Jedkanju se hoće smjese od jedno 2 diela vode, a 1 diela kiseline. Tom se smjesom polije ploča i ostavi se na njoj jedno pet časova. Onda se kiselina slije, a ploča vodom pomije i posuši. Zračni dio je sada već dosta jak, al predak neima

Digitized by Google

još snage. Sad se dakle namažu podmazju sva ona mjesta, kojih netreba dublje jedkati, i ploča se iznova polije jedkom vodom, koja se opet njekoliko časova ujeda u ploču. Ovako se postupa jedno 5 do 6 puta, dok sva mjesta dobiju potrebitu dubljinu. Ako što ni onda nije dovoljno izdubeno, to se izdube gujbom.

Jedkanje je najpriličniji način. Njegova tvorina nije doduše tako sjajna kao što su tvorine drugih načina, al opet dotječe za točno prikazivanje predmetâ. Osobito valja za prikazivanje okolicâ.

Struganje se sasvim razlikuje od opisanih do sada načinâ mjedopisja: u njem bo je jasna slika na tamnu dnu. Kod drugih načina je ono, što se uradi, tamno, crno, a ovdje je jasno, bielo. Evo kako se tu postupa. Najprije se pomenutim već kolašcem (roulette) sva mjedena ploča pohrapavi, tako, da kad bi ju na papiru otisnuo, dobio bi posve crnu sliku. Na ovako udešenu ploču prenese se crtež, pak se ona mjesta, koja se imaju prikazati biela, strugalicom sasvim ostružu, a sutoni, t. j. polusjene, ostave se, prema potrebi, više manje hrapavi.

Ovaj postupak, koji je bio god. 1463. izumljen, dotjerali su osobito Englezi do velika savršenstva; nu dan danas slabo rabi, akoprem je ovakva radnja lašnja od ostalih. Kad je ponajviše za tim stalo, da svjetlo udara u oči: onda se ovaj način upotrebljava u horu; al oveća raznolikost neda se ovim postupkom postići.

Aqua-tinta zove se način, koji sada slabo rabi, jer je postupak vrlo mučan; al odprije se je puno upotrebljavao. Evo u kratko toga postupka. Najprije se mjedena ploča podmaže, pak se u podmaz ureže nacrt slike i nacrt se jedkanjem ujede u ploču. Onda se ploča opere i popraši (koliko se može jednako) prašinom od kolofonija ili mastiksa. Sad se ploča ozdol sgrije, uslied šta se pojedine praške raztale i za ploču prionu. Tad se iznova jedka: prostor medju praškami izjeda lučavka. Jedkanje se ponavlja više puta, onako kako smo opisali govoreć gore o jedkanju, dok nebude slika gotova. Ovaj

Digitized by Google

način valja osobito za oponašanje slikâ izvedenih kistom i tušom — odtuda mu i ime.

Ocalopisje razlikuje se od mjedopisja samo tim, što ocalopiscu rabi mjesto mjedi ocao; al se na ovom potonjem mogu izvesti tako tanke crtice, kakvih mjed nepodnosi; uz to pako može se od ocaone ploče puno više komada naštampati. Od mjedene ploče, ako je dobro izradjena, dobiva se samo jedno 1500 priličnih otisaka, ostali budu sve slablji. Od jedkane ploče valja samo prvih 500 otisaka. Ocaone ploče slabo se dubu gujbom, nego sve samo jedkaju.

Ocalopisje počelo je u velike stoprv god. 1820., kadno je Englez Heath uvježbao, da najtvrdji ocao sasvim umekne, kad se razugljiči, t. j. kad se iz njega izvadi ugljik, pak da postane opet onako tvrd i čvrst, kao što je prije bio, kad se napije ugljika.

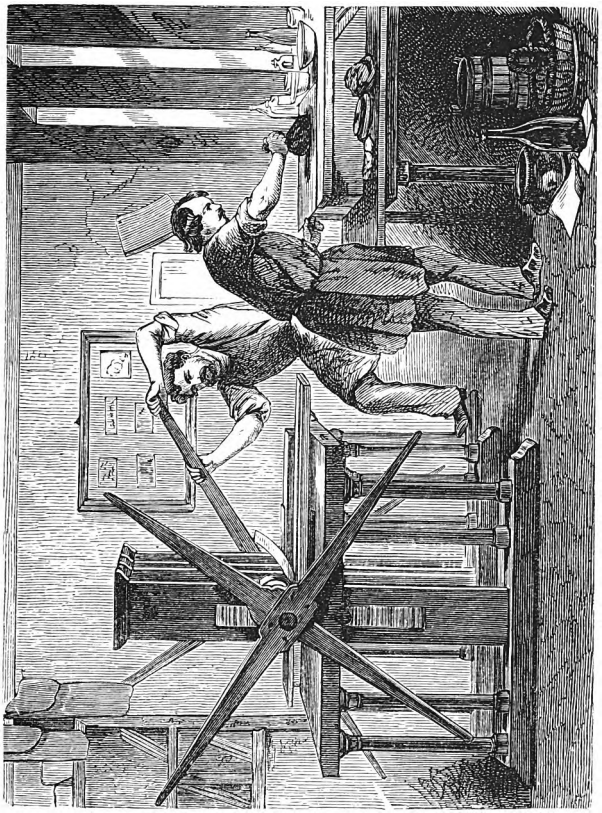
S ocalopisom postupa se kao što i s mjedopisom, koji se jedka, samo što se za jedkanje ocala u najnovije doba neupotrebljava lučavka već jod otopljen u jodlužiku (jodkalium). Nego prije jedkanja umekša se ploča, pa kad bude sasvim pripravljena za tisak, onda se opet napusti u nju ugljika, da stvrdne. Veliko je preimućtvo ovakvih tvrdih ploča, da se mogu razmnožiti, osobito ako nisu prevelike. Kad metneš na tvrdu okaljenu ploču drugu umekšanu, pak je obje provučeš medju dva valja uz velik pritisak: otisnuti će se nacrt ili slika na praznu ploču. Onda okali ovu potonju, pak ju pritisni na mekanu praznu ploču, te ćeš dobiti nov kalup za štampanje, koji će biti sasvim sličan prvotnoj jedkanoj ploči.

Mjedopis i ocalopis se jednako tiska: Najprije se produbine pločâ namažu krpom, namočenom u crnilo. Ovo crnilo sastoji se, onako kako i tiskarsko, iz pokosta i čadja ili gara. Sad se ploče dobro ubrišu i pomoću terpentina, krede itd. sasvim očiste. Napokon se ploča pokrije bielim listom vlažna papira, provuče se medju dva valja mjedopisnoga tieska (sl. 57. na str. 211.) i slika je gotova. — Ploča prima lakše crnilo, pa ga i lakše na papiru ostavlja, kad je topla, zato se

Digitized by Google

ploča, dok se maže crnilom, meće na roštilj, a ovaj leži na žeravici.

Kako slika kaže, mjedopisna preša još je jednostavnija od tiskarskoga tieska. Nego u novije doba počeli su i mjedopisne tieske od željeza graditi, a kad bi jih još parom gonili, štam-



Sl. 57. Mjedopisni tiesak.

pale bi deset puta brže nego do sada — kad bi samo i čovječja ruka znala tako brzo ploču pocrniti, kako ju zna tiesak brzo otisnuti.

Zamjenici mjedopisâ i ocalopisâ su od dvie vrsti: il se zamjenjuje samo gradja, to jest mjesto ocala i

*

Digitized by Google

mjedi upotrebljava se kakva druga tvar; il se postupa drugčije, t. j. nit se jedka, nit urezuje, nego se posve drugim načinom slike ugotavljaju.

Tri su tvari, koje se mogu upotrebiti mjesto mjedi i ocala: zinak, kositer i staklo.

Zinkopis (zinkographia) je prvašnjih godina mnogo rabila, te su se svi načini mjedopisja uspješno upotrebljavali. Osobito je zinkopis prikladan za jedkanje i za preuzimanje perom pisanih crteža; samo treba na umu držati, da kiseline brže jedu zinak nego mjed. Akoprem je zinak i jeftiniji i tvrdji od mjedi, te zinčane ploče traju vrlo dugo: opet se je prestalo na njem pisati: obično se upotrebljava samo kao nadomjestak litografskoga kamena.

Kositer se upotrebljava dan danas samo za kajde. Toga radi se najprije slije pak ugladi primjerena ploča. Onda se urežu osobitim orudjem crte za kajde; pokle se opet sve gladilicom ugladi, procrta se sav glasbotvor, t. j. kajde i ostali glasbeni znakovi, pak se tad udaraju pojedini dielovi, koji su na ocaonih šibka poput čakana izrezani, t. j. čakan se namjesti na svoje mjesto, a radnik udari nanj čekićem. Vještomu radniku ide ovaj posao vrlo brzo od ruke. Pošto se ploča opet sasvim ugladi, dohvati radnik gujbu, da popuni što treba, naime crte za označivanje takta i okomite crte na kajdah, (jer čakanom se samo glavice od kajda u ploču udaraju). Pošto se ploča ugladi, mogla bi odmah pod tiesak, da se nije uvukla koja pogreška, koju treba izpraviti. Ako pogrešni znak nije duboko u ploču prodro, onda se samo strugalicom izstruže, a ploča se kucajuć čekićem na naličje opet uravni. Ako je pogrešni znak dubok: onda se s druge strane (s naličja) udari ondje čakan, gdje je grieška, da potisne, ono što je udubeno, u vis, pa kad se sve uravni, zalije se jamica na naličju ploče spojkom.

Staklopisje. Staklo je još tvrdje i čišće od ocala, zato se je pokušalo, nebi li se moglo upotrebiti za grafičke umjetnosti, što je i za rukom pošlo Böttcheru i Bromeisu. Njihov

Digitized by Google

rad prozvan je grčkom rieči hyalographija, to će reći staklopisje. Na staklu se nemože pisati gujbom ili iglom, nit običnom kiselinom; jer se stakla prima samo fluorovina. To znajuć podmazali su staklenu ploču i u podmaz urezali iglom željenu sliku, pak onda držali staklenu ploču nad smjesom, iz koje je hlapila fluorovina, te je ova izjela, sve što je bilo do stakla izdubeno. Za 10 do 20 časova ploča je gotova; tad se svrući, da se otopi podmaz, pak se objavi crtež. Ovakvi staklopisi odlikuju se neobičnom tančinom i vanrednim tonom, koji polieže iz naravi stakla.

Staklo je doduše vrlo krhko, al se ta krhkoća znatno može smanjiti, kad se upotrebe debele, a ne prevelike ploče; uz potrebit oprez kod tiskanja može se takva ploča bez kraja i konca otiskivati. U ostalom se mogu s takvih staklenih ploča mjedene kopije snimiti, koje su posve kao sam staklopis. Osobito valjaju staklene ploče za guilloširanje (o kojem ćemo malo niže prosboriti). — Što se staklopisje nije više razprostranilo, tomu je uzrok fluorovina, koja i pod podmaz prodire, te staklo jede.

Vidjeli smo, kako se zamjenjuje mjed i ocao; da vidimo sada još, kako se zamjenjuje mjedopisni rad. Prvo mjesto drži u tom pogledu galvanographija, što ju je izumio profesor Kobell u Monakovu. Njoj netreba nit urezivanja, nit jedkanja, već je to donjekle prava slikarija. Galvanografija ima i tu osebinu jošte, da izvodi tone, kojih nijedan mjedopisni način nemože izvesti.

Na mjedenoj olaštenoj ili još bolje posrebrenoj ploči naslika umjetnik svoju sliku sasvime i to kistom. Tomu rabi osobita vrst tuša, koji odolieva vodi. One česti, koje treba da se prikažu tamnije, moraju se više puta premazati, da budu pouzvišene povrh ploče. Kad bude slika gotova, napusti se na nju galvanička struja i ova obavlja ostali posao; za kratko se pomoću te struje uhvati nova mjedena ploča na onoj slikanoj. Gdje neima ništa naslikana, ondje će uhvaćena za ploču mjed tako biti svietla, kao što i na temeljnoj ploči; a gdje je što

Digitized by Google

naslikano, ondje će nastati više manje duboka produbina (prema tomu, koliko je ondje bilo boje nakupljene). Ove produbine su tamne, hrapave, dakle baš podobne prihvatiti crnilo. Samo se kaže, da mjedopisac može ovu galvansku ploču još po svojoj volji popraviti ili popuniti, da dobije jaču sjenu ili nježniju postupnost tonovâ. Ima još i drugi način galvanographije, nego taj je malko zamršeniji.

Napokon nam je ovdje jošte spomenuti naravni samopis, što ga je izumio pohvaljeni na 189. strani Auer. Prozvasmo ga naravnim samopisom, jer tu sama stvar rek bi svoju sliku (ili bolje govoreć kalup) piše. Ovaj postupak valja osobito za prikazivanje plosnatih stvari, kao što je lišće, mah, resine, lišaji itd. Najprije se takva stvar utisne u gutaperču ili u olovo, da se tako dobije kalup do dlake sličan originalu. Od kalupa se napravi galvanizmom ploča za štampanje. Naravnomu samopisu netreba niti crtaoca, niti urezivaoca, pak je slika opet sasvim prema izvornoj stvari. Ovako se je štampalo veliko a prekrasno djelo Ettingshausena i Pokornoga „Physiotypia plantarum austriacarum“. Ima tu do 1000 ploča, sve sami naravni otisci razna bilja. U botaničkoj književnosti malo ćeš parâ naći tomu djelu pogledom na ljepotu i naravitost slikâ. — Inače naravni taj samopis slabo rabi.

Kamopisje prievod je grčke rieči lithographia (*lithos* = kam, kamen; *graphia* = pisanje). Ovo ime ide tu našu umjetnost podpunoma, još više nego mjedopis; jer se u litografiji nejedka, nedube, nego upravo samo piše po kamu ili kamenu, pak se baš tim razlikuje ona umjetnost od svojih posestrima.

Kamopis je izumljen u početku našega stoljeća; al taj izum nije djelo slučaja, nego plod mnogogodišnje djelatnosti i upravo divne uztrajnosti, koje nije mogla ni skrajnja nevolja svladati. Zato mora svakoga zanimati pogled na živovanje izumioca, na onu neprestanu borbu uzvišena, oštroumna duha s nepovoljnom sudbinom. Njegovoj neumornoj radinosti, nepo-

Digitized by Google

bitnoj strpljivosti, uz divnu domišljatost i oštroumlje mora da se čovjek divi. Doista je neobičan prizor pogled na mladića, koji si uz najveću nevolju krči posve novu prtinu; koji ne samo stvara, nego još i usavršuje umjetnost, o kojoj prije njega nitko ni snivao nije. Zato je opis njegova života podjedno poviest kamopisja.

Alojzije Senefelder zvao se je taj izumilac kamopisja. Rodio se je god. 1772. u Pragu, gdje je onda njegov otac glumcem bio. Poslije se je ovaj preselio u Monakov, gdje je dobio mjesto kod dvorskoga kazališta. Sin mu Alojzije izučiv ondje gimnazijalne nauke otišao je na sveučilište u Ingolstadt, da uči prava; al mu se ova njekako nisu račila, jer povrativ se postao je i sam glumcem. Za dvie godine već nasiti se glumačkoga živovanje i odluči posvetiti se dramaturgiji. Za prve dvie tri od njega sastavljene glume nadje sbilja knjižara, koji je naštampa; al dalje nehtjede mu njegove umotvore nitko tiskati. Senefelder naumi dakle svoje igrokaze sam tiskati, akoprem nije imao nikakvih novaca, da bi mogao kakvu malenu tiskaru nabaviti. Al uprav ova nestašica potače ga, da uzme razmišljati, nebi li se dovio kakvomu jeftinomu načinu tiskanja. Ova misao ga nije više ostavila, dok je god živio. Sa zaprekami, koje su mu se na tom putu gomilale, samo je rasla njegova žilava uztrajnost.

Pokušav graditi pismena, a videć da to neide, nabavi si mjedenu ploču s nakanom, da će na njoj svoja djela podmazju napisati i onda ploču jedkati, tako da bude pismo uzvišeno, te bi ga onda štampao kao kakov mjedopis. Nego pisanju na mjedi, pak još sve naopako, hoće se puno vježbanja i vještine, a Senefelder je u tom pogledu bio početnik, te je svoju mjedenu ploču do skora svojimi pokusi svu izglodao i uhabao.

Što će sada? Novaca nije imao za novu mjedenu ploču; počne dakle razmišljati, nebi li mogao mjesto skupe mjedene ploče upotrebiti drugu kakvu tvar.

U Monakovu upotrebljavaju za taracanje vežâ i prohodnjakâ (ganjakâ), zatim za stolne ploče, nagrobne spomenike itd.

Digitized by Google

solenhofski vapnenac, koji se može vrlo liepo ciepati i laštiti, a ima ga ondje sila božja. Gledajuć to Senefelder pomisli, da bi se mogla takvom kamenom pločom zamieniti mjedena, pak sbilja jih njekoliko nabavi i stane na njih pisati i jedkati i nesluteć osobita svojstva, kojim se taj kamen odlikuje. Jednoć dodje pralja po crno rublje, a Senefelder neimajuć papira, pobilježi rublje na kamenoj ploči onim istim crnilom, kojim je znao na mjedi pisati. To se crnilo sastoji iz voska, sapuna i čadja. Kad je poslije htio kamen očistiti, teknu ga um, nebi li se mogla kamena ploča kiselinom politi, koja bi izjela ono, gdje nije ništa napisano. Kiselina sbilja ostavi pismena na miru, a ostalo izjede od prilike za debljinu igraće karte. Al do skora opazi, da se to nemože običnim načinom tiskati jer crnilo dopire s pismena i na izjedeno dno, kad se na pismo običnim načinom crnilo prenosi; on dakle najprije namaza crnilom daščicu, pak daščicom pismo, tako da crnilo nije doprlo drugamo nego baš samo na pouzvišena pisma, te dobi izpod mjedopisnoga tieska prilične otiske, koji ga potakoše, da smišlja, kako bi svoj izum usavršio.

Budući da je vapnenac mekan kamen, nisu bila liepa pismena jedkanjem na njem izvedena, jer je kiselina zajedala i pod samu podmaz. U dobri čas se sjeti Senefelder, da bi se, boljim uspjehom mogle ovako umnožavati kajde. Al kako da namakne potrebit novac za ploče i papir? U toj velikoj nevolji priskoči mu u pomoć zajmom dvorski glasbenik Gleissner, pokle mu se je Senefelder ponudio, da će tiskati njegove skladbe. On naštampa sbilja šest Gleissnerovih pjesama; uz 15 dana otisnu 120 komada i prodav jih sretno, dobi za nje 100 for., gdjeno je sam potrošio samo 30 for. Od bavarskoga vladaoca dobi pako na dar 100 for. Sve to napuni Senefeldera novom snagom; al eto i novih zaprieka. Naš umjetnik nastojaše oko uspješnijega tiskanja kamenih ploča, al potroši sve novce, prije nego se je dokopao prava tieska.

Ele sve su ovo bile samo priprave za pravi kamopis, koji se tim razlikuje od mjedopisja, što se ovo potonje služi kise-

Digitized by Google

linom i gujbom, kao što se je dosele njimi služio i Senefelder; jer su njegove kamene ploče jedkane bile u propup, onako kako i mjedopisi.

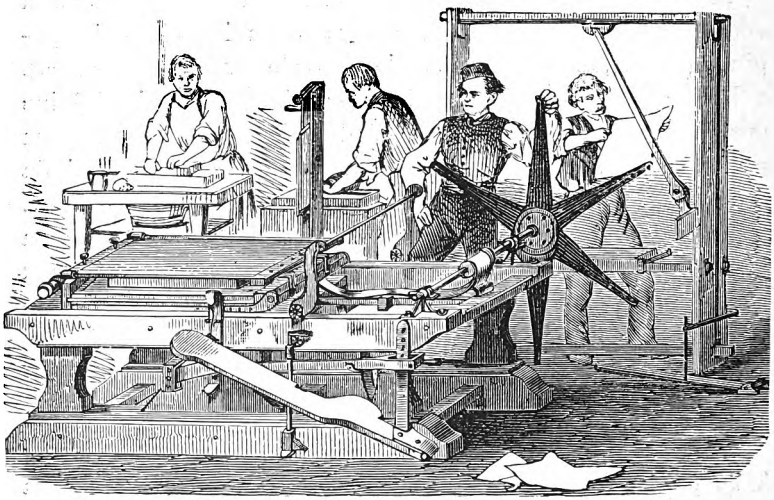
Evo kako je puklo medju očima Senefelderu. Do sada je sve sam pisao naopako na kamene ploče, što ga je puno muke stajalo. Pomisli dakle, nebi li si posao olakšao, kad bi najprije onako kako obično pisao na papiru, pak taj papir onda preštampao na kamenu. Puno je toga na svaku ruku pokušao. Napokon se sretno dosjeti namazati papir, prije nego bude na njem pisao, smjesom od škroba (štirke) i arapske gume u vodi otopljene. Kad jednoć ovako gumovan i popisan list papira utakne u vodu (da ga onda pritisne na kamenu ploču), u kojoj bijaše njekoliko kapljica ulja, štono su u nju slučajno dospjele: spazi oštroumni Senefelder, da je ulje prionulo za mastno pismo, a ne za ostali papir, pak se odmah dosjeti, da će onako kako ulje valjda i mastno tiskarsko crnilo djelovati. Izvadi dakle iz stare knjige naštampan list papira, namoči ga u gumovu vodu, i onda ga namaza spužvom utaknutom u razriedjeno tiskarsko crnilo, pak eto čudo! Crnilo je prianjalo samo za pismena, a ostali papir ostade čist. Sad pokri onaj pocrnjeli papir bielim listom, metnu ga pod tiesak, i dobi prilično otisak.

Senefelder odmah pokuša, nebi li se i kamen onako vladao, kako papir. Toga radi potegne sapunom po kamenu, polije ga gumovicom i stane ga mazati crnilom: ovo je sbilja prionulo samo za onu crtu od sapuna. Tim je izumljena (i to g. 1798.) jezgra kamopisja. Jer sad se je uvježbalo, da nacrt na kamenu netreba jedkanjem uzvisiti (onako kako na mjedopisnoj ploči), već da se kamena ploča drugčije može prirediti za štampanje. Tomu služi sapun s primjesami, iliti sadašnja kamopisna kreda, kojom se na kamenu piše, a to je smjesa od sapuna, crnila i druge primjese, da ovo dvoje sčvrsne. Od sada je Senefelder svoj novi postupak sve to više usavršivao i za koju godinu bila je stvar u redu.

Digitized by Google

Novu brigu mu je zadavalo tiskanje; jer na običnoj preši nemože se kamopis otisnuti. Napokon se dosjeti, da treba kamenu ploču pokrivenu bielim listom podvući izpod ruba čvrsto utvrdjene motke, tako da se nacrt na kamenu neotiskuje pritiskom kao što na štamparskom tiesku, nego trvenjem, zato se i zove ona motka tarilo. Evo slike takva kamopisna tieska. (Slika 58.)

Ovoga tieska nije sagradio Senefelder, nego Mitterer. Njim se je znatno olakotilo štampanje; al nam jedan pogled na

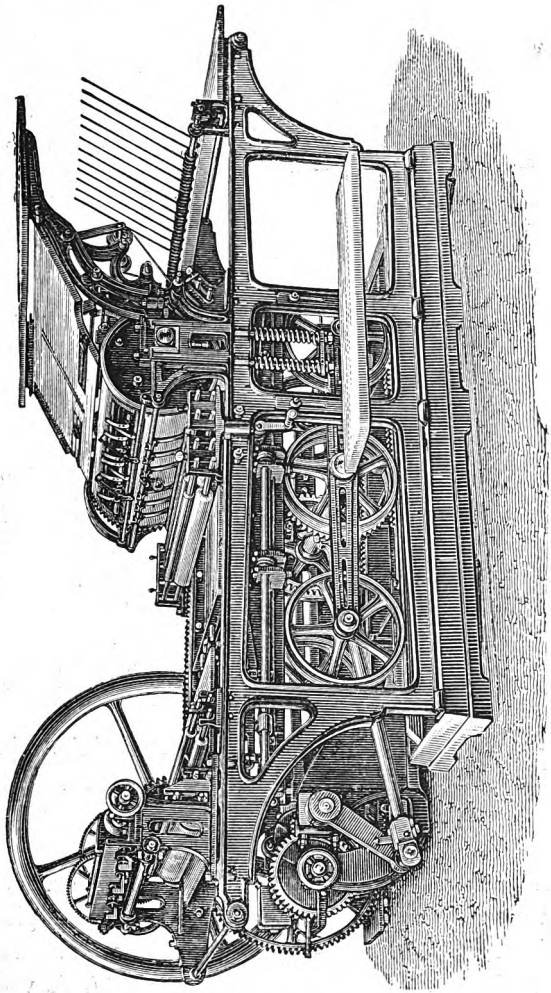


Sl. 58. Kamopisni tiesak.

sliku kaže, da je i ovo tiskanje jošte preskupo (jer mu evo trebaju 4 momka) i presporo, jer dok se ono kolo od 5 žbica rukama zaokrene, puno prodje vremena. U novije doba upotrebljava se mnogo Sutterov kamopisni tiesak, koji je znatno bolji od Mittererova, al takodjer spor prema tiskarskomu brzotisu. Ova sporost u tiskanju jako je smetala razprostranjenju i pravoj koristi kamopisja. Zato su mnogi mekanici uprli smišljati, kako bi se toj mani doskočilo. Napokon je god. 1852.

Digitized by Google

za rukom pošlo tvornici G. Sigla (u Berlinu i Beču) sagraditi kamopisni brzotis; evo mu slike! (Sl. 59.)



Sl. 59. Kamopisni brzotis od Sigla.

Pogled na ovaj stroj uči nas, da je ovaj brzotis vrlo sličan tiskarskomu brzotisu, pak se može takodjer rukom ili parom okretati. I kod brzotisa zadržali su pomenuto gore tarilo. Od

Digitized by Google

onda su ovi brzotisi znatno popravljeni. Ovakov popravljeni, a u Angerovoj tvornici strojeva u Beču sagradjeni brzotis ima sada i Albrechtova kamopisara u Zagrebu. On stoji doduše 3600 fr., al zato i radi prema skupoći. Jer dok se na običnoj kamopisnoj preši naštampa uz dan samo jedno 300 komada: brzotis jih natiska svaki sat 600. Za okretanje trebalo bi dva momka; nego Albrechtova tiskara i kamopisara ima osobit stroj gorećim plinom tjeran (gasmotor), koji svekolike tieske na jedan put okreće. Slika 60. na str. 221. prikazuje taj popravljeni kamopisni brzotis.

Povratimo se k Senefelderu. God. 1799. posjeti ga štampar muzikalija André, odkupi mu tajnu za 2000 for. i privoli ga, da otvori kamopisaru u Offenbachu; nego već 1803. godine razdruži se Senefelder s Andréom i otidje u Beč, da na svoju ruku otvori kamopisni zavod. Nit ovdje mu sreća neposluži, te ga već god. 1806. nalazimo opet u Monakovu, da s njekim Aretinom ustroji veliku kamopisaru. Već iza četiri godine razpade se i taj zavod; jer Senefelder i Aretin bijahu vješti umjetnici, al loši poslovodje i trgovci.

Nakon toli burna života uvede bavarski kralj Ludwig Senefeldera u luku mira, podieliv mu god. 1810. službu nadzornika tiskare s doživotnom godišnjom plaćom od 1500 for. A Senefelder izhodi svomu vjernomu prijatelju Gleissneru, kojemu se je tako zadužio i bez čijeg pomoći nebi bio nikad uspio, službu s plaćom od 1000 for.

Senefelder preminu god. 1834. u 62. godini svoje dobe. Pomenuti kralj Ludwig podiže mu liep spomenik u Monakovu.

Kamopisje se osniva na njekih načelih lučbe, zato su ga izprva zvali „lučbeni tisak“. Glavni mu je temelj poznat pojav, da se voda i mašća odbijaju. Kad nakvasiš kamenu ploču vodom i naliješ na nju ulja, ovo potonje neće prionuti za ploču nego sasvim odcuriti, ako ploču nagneš. Isto tako će voda scuriti s mastna mjesta. Ako dakle potegneš kakvom mastnom stvarju po suhoj kamopisnoj ploči, pak ju onda pokvasiš vodom, a napokon mastnim crnilom: to možeš biti uvjeren, da će

Digitized by Google

Digitized by Google

crnilo prionuti samo za onaj mastni potez, a ostala ploča ostati će čista od njega.

Nego ljuto bi se prevario, tko bi pomislio, da je tim kamopisje razjašnjeno. Ni malo. Kad bi to doteklo, onda bi se moglo i na drvu ili na drugom kamenu litografovati; al se bogme nemože na drugom nego samo na vapnenom ugljanu, pak i tu ne jednako na svakom, nego baš samo na onom, koji se vadi u Solenhofenu, i kojemu nisu nigdje na svietu do sada para našli, zato i jesu ondjašnje ploče sve to skuplje. Ovaj kamen odlikuje se tankom šupljikavosti, uslied koje može srknuti stanovito množtvo tekućine. To je njegovo preimućtvo.

Kazali smo, da se kreda, kojom se na kamenu piše, sastoji ponajviše iz sapuna i gara; jer tiskarsko mastno crnilo nebi se uhvatilo za kamen. Al sapun se u vodi sasvim topi, a kamenu ploču treba za štampanja vodom kvasiti: dakle bi s nakvašena kamena moralo do skora nestati nacrta, kad se to drugčije nebi zapriečilo. Al kako da se tomu doskoči? Obični sapun sastoji se iz kakve mašće i lužine. Kad u sapunicu naliješ malo kiseline, n. p. solikovine ili salitrovine: lužina od sapunice slučit će se s tom kiselinom, a mašća će plivati na vrhu.

Da se dakle nacrt čvrsto uhvati za kamen, treba ga politi kiselinom, koja se sluči s lužinom od kamopisne krede, a mastna čadja prionut će onda krepko za kamen. Ako onda ovaj vodom nakvasiš i valjem od crnila namažeš; crnilo će prionuti samo za mastni nacrt. Nego buduć da taj valj vrlo treba pritiskivati, to se lasno dogodi, da se gdješto sva voda valjem ukloni s kamene ploče, pak će onda crnilo tamo dospjet i ponješto za kamen prionuti t. j. kamen će se zamrljati. Naravna bi tomu posljedica bila: nebismo dobili čista otiska. Da se to nedogodi, tomu prieči pomenuta arapska teklina. Kad pokvasiš kamen otopinom od one tekline, ova će prionuti za kamen ondje, gdje neima nacrta, a kamen će teklinu srknuti u se, pa kad ga onda vodom nakvasiš, voda će se bolje držati tekline nego sama kamena. Ako dakle prevučeš valj s crnilom preko kamena arabskom gumom nakvašena, neće

Digitized by Google

moći valj nigdje sasvim sbrisati vodu (jer se ova drži tekline), i tako neće moći crnilo drugamo dospjeti nego baš samo na mastan crtež, pak ćeš dobiti čiste otiske crteža.

Ovaj crtež se tako čvrsto drži kamena, da se nikako više neda sbrisati, jer se je mast od kamopisne krede očevidno slučila i spojila s vapnom od kamena. Ako dakle želiš na takvoj ploči drugo šta nacrtati, moraš ploči površinu sbrusiti.

Do sada smo govorili samo u obće o pisanju na kamenu; al ima i tu razlikâ, to jest svakojakih načina, koje ćemo sada u kratko natuknuti.

Na kamenu ploču može se crtež prenieti kao što i na mjedenu, pak taj crtež il ostaje na površini ploče, il se ureže u nju, to jest i na kamenoj ploči može se pisati u propup ili u dub. U propup se obično piše ocaonim perom, kistom ili pisaljkom, a kao crnilo upotrebljava se židki kamopisni tuš. Kad se slova pišu, vještu kamopiscu ide posao tako brzo od ruke, kao da piše na papiru. Ako se namjerava kakva slika izvesti, obično se najprije izvornik precrta na prozračni papir, pak se ovaj priecrt pritisne na kamenu ploču i tare gladilicom, dok se crtež neuhvati za kamen, te se onda perom ili kistom na kamenu tušom napiše.

Kad bude crtež gotov, nakvasi se ploča salitrovinom, u kojoj ima otopljene arapske tekline. Za koji čas već prionuo je crtež za kamen, pa gdje neima crteža, ondje odbija kamen crnilo, kao što je gore razloženo. Pošto se dakle ploča vodom opere, može se odmah metnuti pod tiesak.

Ima još drugi način kamopisja u propup, naime pisanje kredom. Toga radi se dvie ulaštene kamene ploče pospu sićušnim pieskom, pak se taru jedna o drugu, dok malko neohrapave. Onda se na njih piše kamopisnom kredom, koju smo već više puta spomenuli. Ovakva kreda je smjesa od gara, voska, loja i sapuna; puno je za tim stalo, je li kreda valjana. Tom se kredom piše na kamenu, sasvim onako, kako se piše crnom kredom na papiru; samo treba jako paziti, da se kamena ploča kako nezamrlja; jer ako se je samo prstom

Digitized by Google

dotakneš, to dotječe, da srkne iz prsta toliko mašće, te će se ondje crnilo od vâlja prihvatiti, a otisak će pocrniti.

Urezba. Najprije se kamena ploča nakvasi kiselom otopinom tekline; jer se jê onda (kako smo već naučili) crnilo nehvata. Onda se prenese crtež na ploču, a umjetnik ju urezuje oštrom ocaonom iglom ili oštrim rtom od diamanta uhvaćena u držak. Kamo god zagrebe, ondje će se crnilo uhvatiti; poradi toga nije stalo za tim, da duboko probija, dosta je, ako gornju površinu prosiječe, koja, buduć se je napila tekline, nebi pripustila crnila. Pokle je crtež gotov, namaže se ploča crnilom, koje se hvata samo brazdica od crteža, pa kad se crnilo posuši, a ploča dobro očisti, može se metnuti pod tiesak onako kako mjedopis. Ovo je dakle kamopisje u dub.

Urezbom se dobivaju vrlo tanke crte, a u novije doba se ta urezba olakoćuje svakojakimi strojevi, o kojih ćemo malo niže govoriti.

Uz udubljivanje upotrebljava se na kamenoj ploči i jedkanje, nu ponajviše samo za produbenje urezanih već crta, da se poštede spomenuti malo prije strojevi. Samostalno jedkanje, onako kako na mjedenih pločah, slabo rabi sada.

Pretiskivanje. Iz onoga, što smo do sada o kamopisju kazali, razabire se, da kad se kakav frižak otisak mjedopisa ili pako drvopisa pritisne na solenhofensku kamenu ploču, uhvatit će se slika ili pismo, koje je na onom otisku, za kamenu ploču, i pokle ovu kako valja priredîš, možeš od nje otisnuti stanovit broj primjerakâ. Tako i postupaju sadašnji kamopisci, dapače jim je za rukom pošlo i stvari prije više godina štampane uzfriškati i pretisnuti. Ovaj postupak je osobito probitačan, kad je kakov urezan kamopis, n. p. zemljokaz (t. j. mapa), vrlo mnogo stajao, pa bi se moglo dogoditi, da ploča već iza njekoliko otisaka pukne, ili da se poslije koje tisuće otisaka sasvim izgloda i uhaba.

Da se to sve zaprieči, otisne se na gotovoj kamenoj ploči samo jedan dobar otisak, pak se prenese (onako kako rekosmo) na drugu kamenu ploču, i sad se ova potonja ploča

Digitized by Google

štampa, koliko koga volja, a izvorna se spravlja, dok neuztreba nova otiska. Ovaj postupak valja osobito za tiskanje kajdâ na kamopisnom brzotisu, jer se ovako može toga puno štampati, a vrlo jeftino.

Röder u Lipskom postupa malko drugčije: on pretiskuje kositernu ploču. na kojoj su kajde, pak ovaj prietisak prenosi na kamenu ploču. S kolikim uspjehom on ovako radi, vidi se odtuda, što njegova 24 brzotisa i 14 ručnih tiesaka za kajde natiskaju uz godinu do 80 milijuna strana, a tomu treba do 2000 denjakâ papira. U obće radi kod Rödera do 300 radnika, umjetnika, izpravljača itd., tako da nesmaže ovršiti sve naručbe, pak se njegove tvorine opet odlikuju ljepotom, jasnoćom i jeftinoćom.

Samopis *(Autographia)*. I ono, što smo sami napisali na prigotovljeni za to papir, može se pretisnuti na kamenitu ploču. Ovaj postupak valja za brzo štampanje, n. pr. okružnicâ. Toga radi se napiše što treba, n. pr. okružnica, na list papira, koji je na jednoj strani skrobom namazan. Onda se takvo pismo na naličju nakvasi, na suhu kamenu ploču metne, sa njekoliko araka papira pokrije i podvuče 2—3 puta izpod tarila. Tad se pismo odliepi, ploča se namaže otopljenom teklinom, a crtež mekanim tiskarskim crnilom. Pošto se ploča opere, može se tiskati.

Već govoreć o pretiskivanju spomenusmo zinkopis; jer se i sa zinčanih ploča može prenieti crtež na kamenu ploču. Senefelder je takodjer kušao upotrebiti zinčane ploče mjesto kamenih, a kasnije su se velike nade prisnovale na zinkopis; al u novije doba svedena je njegova poraba na pravu mjeru, t. j. zinkopis valja za pretiskivanje i za samopis ili autografiju.

Kamopis svjetlom *(Photo-lithographia)*. Najnoviji napredak u kamopisju je, što se umjetnik slikar zamjenjuje svjetlom. Ova umjeća sastoji se u tom, što se njeke stvari nemogu više otopiti, kad jih sunce obasja. Evo kako se postupa u tom poslu. Otopi se asfalt u sumpornom eteru i tom otopinom namaže se u tmini kamopisna ploča. Sad se namjesti negativna slika i napusti se na ploču sunce, da djeluje. Kamo

Digitized by Google

god sunčane zrake dopru (a dopiru na poteze slike), ondje se asfalt neće više otopiti. Ako dakle kamenu ploču više puta eterom opereš, ostat će ti na njoj napokon samo čista slika sa svimi svietlimi i osjenjenimi dielovi. Pokle se sada kamen, onako kako svaki drugi, teklinom i kiselinom priudesi, može se metnuti pod tiesak kao što i druga litografija. U najnovije doba upotrebljava se mjesto asfaltske otopine s boljim uspjehom smjesa od lužinskoga kromana i tekline ili hladnetine (gelatine), što se onda nepere eterom nego vodom. Ovim postupkom se prenose vrlo točno na kamen ne samo drvopisi, rukopisi, zemljokazi, nego baš i prirodne slike. Netreba dokazivati, koliko se tim olakoćuje kamopisje.

Kamopisni šarotis (*Chromolithographia*). Kamopisom se dan danas nedobivaju samo crne slike nego i šarene, dapače je kamopis uprav u tom pogledu dotjerao do nevjerovna savršenstva. One prerazličite slike i sličice, koje su namienjene djeci, koje se liepe na robu, kojimi se kite svakojake škatuljice i druge razkošne stvari — sve je to izašlo izpod kamopisnoga tieska.

Kad slika ima više boja, onda se postupa onako, kako smo razložili kod drvopisnoga šarotisa. Ono, što se ima tiskati, n. pr. modro, za to se priredi osobit kamen, na kojem je sve ostalo izpušteno; isto tako ugotovi se posebna kamena ploča za svaku drugu boju, pak se onda tiska sve redom, najprije modro, onda crveno itd. Samo se kaže, da treba neizmjerne pomnje i točnosti, kad se polaže papir na kamen, da se nebi boje pomiešale, nego da jedna do druge za dlaku prione.

U tom pogledu su se kamopisci tako izvještili, da znadu oponašati i slike mastnimi bojami slikane, i to ne samo kojekakve črčkarije, nego baš i prava remek-djela. Jer sad se nepreštampavaju samo glavne boje, n. pr. modra, crvena, zelena, nego i njihove odsjene i odlike, n. pr. tamno- i jasno-modro, više manje modrikasto itd., što se sve postiže onako, kako smo razložili govoreć o šarotisnih drvopisih. Da budu kamopisni prietisci još sličniji izvornim slikam, tiskaju se na ona-

Digitized by Google

kovom platnu, kakvim se slikari služe, ili na papiru, koji se priliepi na takvo platno, il se metne na ploču, koja je tako izrezuckana, kao da je od platna, pak se onda provuče pod tieskom i čini ti se, da je ono platno a ne papir. Slike izpod tieska dolazeće nesvietle se, već su kano akvarele: kasnije stoprv se lakom tako ulašte, da budu kao uljevite slike. Mnogi kamopisci-umjetnici dotjerali su do tolika savršenstva, da ćeš jedva razlučiti onakvu oponašanu sliku od originala. Ovo je zato znamenito, jer buduć da su ovakve oponašane slike prilično jeftine, svatko si jih može nabaviti, a tim se plemeni čuvstvo prave ljepote, kao što se knjigami um plemeni.

Do sada samo razmatrali pojedine grafičke umjetnosti, kako su se pojedince razvile; al ima i slučajeva, da jih se više za jedno te isto djelo sdružuje. Ovo valja osobito za tvorenje vrednostnih papira, n. pr. banknota; jer se tu neradi samo o tom, da bude stvar liepa, nego i o tom, da se nemože oponašati, patvoriti. Što je banknota umjetnija i zamršenija. to mučnije ju je tako patvoriti, da se nepozna. Zato se kod tvorenja vrednostnih papira upotrebljavaju svakojaka orudja i strojevi, o kojih treba da napose prosborimo.

Al ponajprije nam je spomenuti živoga umjetnika, koji kod toga posla neposredno sudjeluje, naime urezača. Doista je već svatko opazio u korice od knjigâ utisnute svakojake urese — to je posao urezača: on je te urese urezao u žuto-mjedenu ploču u propup (en relief), a knjigoveža jih onda utiskuje u dub, pa kadšto još pozlati ili posrebri.

S druge strane vidja se na srećkah i drugih ovakvih papirih mjesto pečata biel biljeg u propup; a na listovnom papiru pojedina slova ili monograme, ne utisnute, nego rek bi iztisnute, pupčaste. I to je tvorina urezača, koji ovakva slova i biljege dube u žuto-mjedenu ploču. Onda se najprije napravi propupio otisak od sliepljenih listova papira (onako kako kod stereotipovanja), a kad se posuši, metne se na ploče vlažan bieli list, a nanj se stavi onaj propupili otisak, koji se pod

*

Digitized by Google

pritiskom preše otisne u bieli list i ploču, a tim utisne svoj vlastiti oblik i u bieli list, koji ovomu ostaje i pokle se posuši. Ovo se zove suh biljeg.

Dan danas ima više strojeva, kojimi si urezač svoj posao znatno olakoćuje; ovamo ide tvorenje dna, crtkanje itd. Ovakvo djelo oponaša se vrlo mučno, a to je glavna stvar kod tvorenja vrednostnih papira.

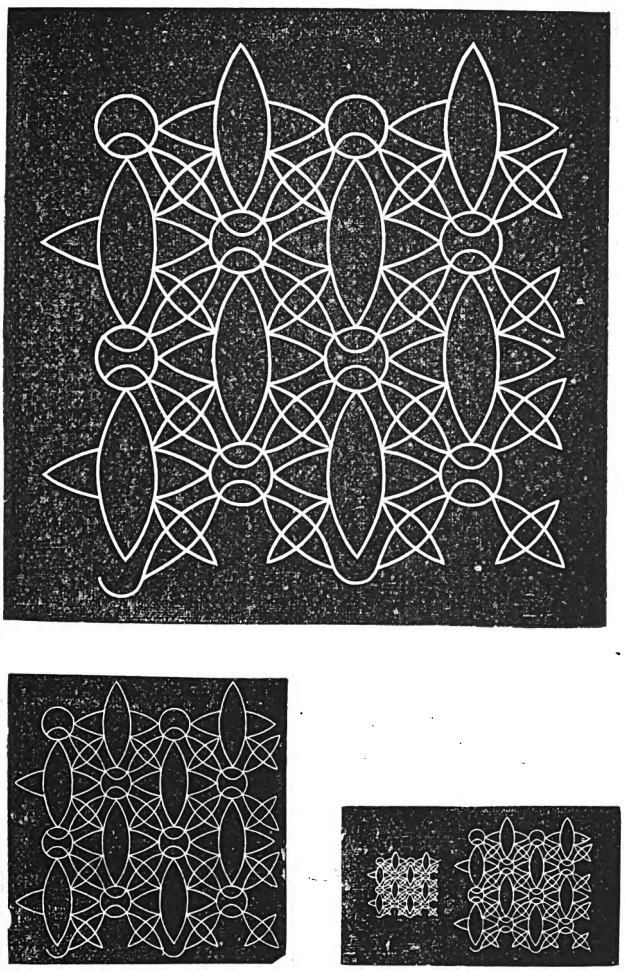
Medju ovakvimi strojevi najstariji je tako zvani rodin kljun, koji usavršen zove se sada pantograf, to će reći svepis, jer se njim sve i svašta može pisati. Rodin kljun je sprava, kojom se crtež ili pismo prenosi, pak ujedno smanjuje ili povećava. Ta se sprava sastoji iz četiri paličice tako svezane, da se uviek u stanovitom razmjerju kreću. Kad ja na jednom listu što crtam, rodin kljun će isto učiniti na drugom listu, al u manjoj mjeri. Pantograf (osobito Petersov) je pako tako već usavršen, da bi njim mogao čitavu bibliju napisati na prostoru od tri četvorna centimetra. Da to nije samo zanovietanje, dokazalo se je na londonskoj izložbi god. 1851. Kako pantograf radi, pokazuju ove slike, koje sadržavaju isti crtež, al je na svakoj slici manji. (Sl. 61. na str. 229.)

Pantograf se sada upotrebljava i za urezivanje crteža na kamenu ili mjedenu ploču. Dok ja pišem olovkom, pantograf, imajući mjesto olovke iglu, urezuje moj crtež. Samo se kaže, da se upotrebljavanju pantografa hoće vještine, jer on do dlake ono radi što i umjetnikova ruka, pa kad ova pogrieši, pogrieši i pantograf. Ima još strojevâ, kojih upotrebljavanju netreba nikakve osobite vještine, nego samo pazljivosti, strpljivosti i mira.

Giloširka je stari stroj, koji se je izprva upotrebljavao za urešavanje satnih kutija i kazala; stoprv u novije vrieme počeli su ga uporavljati i na mjedo- i kamopisje. Glavna je stvar oštar šiljak na vretencu, koje se polako okreće. Okomce prama šiljku leži ploča, u koju će šiljak urezivati. Na vretence pako nataknut je kotur kojekako izrezuckan. Kad stroj počne raditi, okreće se ne samo vretence nego i ploča, koja

Digitized by Google

se ima urezati, pak uz to se vretence i pomiče prema zarezom kotura. Sveukupno gibanje čini, da se na onu ploču ure-



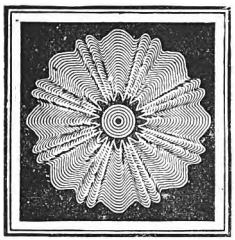
Sl. 61. Tvorine pantografa.

zuju svakojake verugaste i kojekako spletene crte ili pravo govoreć brazdice. Giloširka je stroj odviše zamršen, a da bi

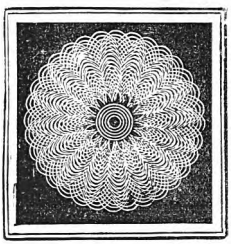
Digitized by Google

se mogao potanko opisati. U mjesto opisa i slike toga stroja evo njekoliko njezinih tvorina.

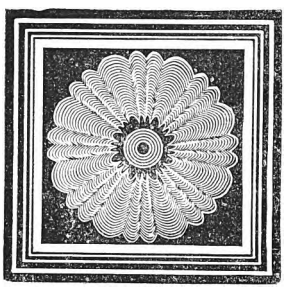
Sl. 62.



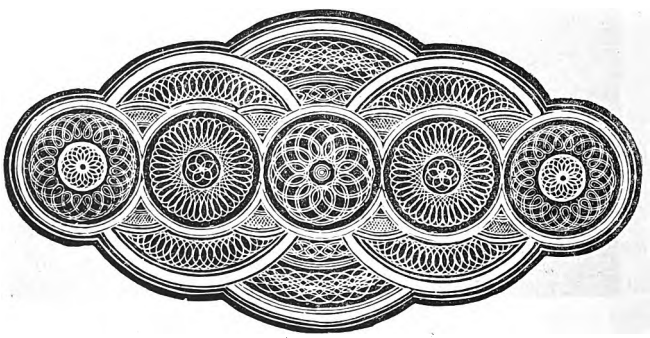
Sl. 63.



Sl. 64.



Sl. 65.



Tvorine giloširke.

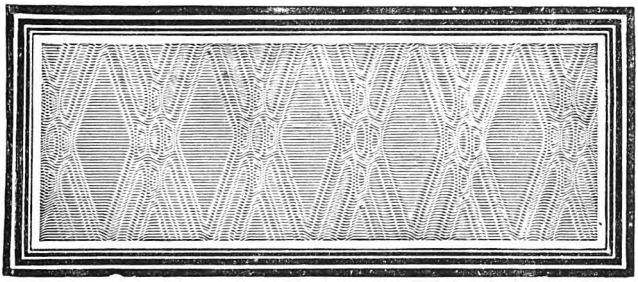
Gledajuć ove slike jedva da čovjek vjeruje, da je to sve plod strojeva, kojimi više puta samo kakvo momče ili dje-

Digitized by Google

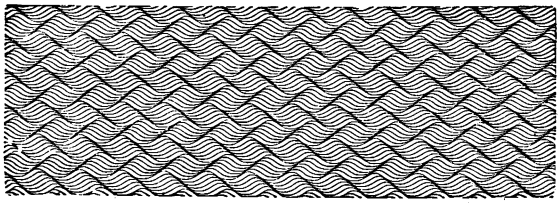
vojče upravlja. Samo netreba misliti, da se sve to jednim ter istim strojem pravi; dapače tu ima velika raznolikost. Ima jednostavna giloširka, koja samo uprave crte brazdi; a ima i obća giloširka, koja svašta radi, al zato i stoji do 3000 for.

Slike 62., 63., 64. i 65. tvorine su obične gilošir ke *(Guillochirmaschine)*; slike 66., 67. i 68. stvorilo je talasilo i petljalo *(Wellenmaschine, Ovalwerk)*.

Sl 66.



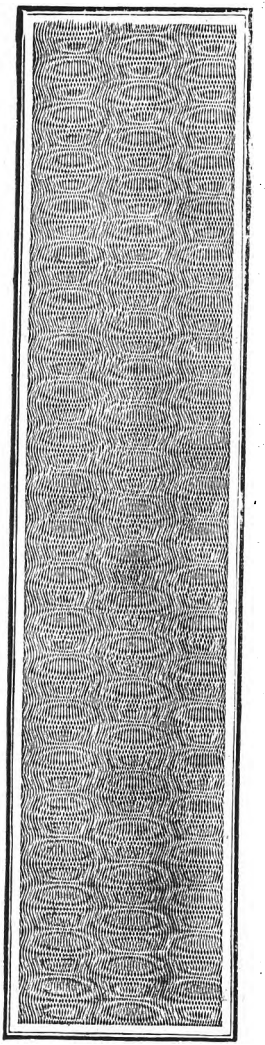
Sl 67.



Tvorine talasila.

Stroj za pravce svojom je napravom i svojim radom najjednostavniji, jer crta samo pravce t. j. uprave linije, i to neprekidne ili prekidne, a u stanovitom razmaku. Stroj ima kovni linjer, uz koji brazdi oštar šiljak od ocala ili diamanta (za kamene ploče). Ako taj šiljak neide uz pravac nego uz verugast linjer, onda brazdi verugaste talasaste crte i zove se talasilo. — Ima strojeva, gdje se okreće ne samo stroj nego

Digitized by Google



Sl. 68. Tvorina talaeila.

i ploča, u koju se urezuje, pak su onda crte još zamršenije, više puta u petlju, a to se zove petljalo.

Ako i jesu tvorine giloširke čudnovate, još se više moraš čuditi stroju, koji se zove: „stroj za kopiranje u propup“, njemački: „*Relief-kopirmaschine*“, jer on prenosi na ravnu ploču propupile tvorine, n. pr. novce, kolajne itd., al tako, da se čini, da su te slike u propup izradjene. (Gledaj slike pod br. 69. i 70. na str. 233.) Ovaj stroj je izumio Francez Colas.

Pošto smo u kratko opisali pojedine strojeve tomu potrebite, pristupamo opisu same tvoritbe. — Vrednostni su papiri: ponajprije raznoliki papirni novac, banke, banknote; zatim različite dionice, državne i družtvene zadužnice s ureznici (Coupons), napokon cheki (čitaj: čeki), t. j. platežne doznačnice.

Najznamnitiji je u tom pogledu pravi papirni novac, koji je u Europi tek u novije doba zavladao, al u Kitaju i Japanu služe se njim od starine. Europski papirni novac svatko poznaje; al slabo jih ima, koji su vidjeli kitajski papirni novac: zato evo slike od jedne kitajske banknote. (Sl. 71. na str. 234).

Kad se prave vrednostni papiri, treba paziti na dvoje: prvo, tvorina

Digitized by Google

mora biti u tehničkom pogledu tako savršena, da se po gotovu nemože lasno oponašati, ili da se oponašanje lasno razabire; drugo, svi štampani komadi, makar koliko jih bilo, mo-

Sl. 69.

Sl. 70.

Tvorine stroja za kopiranje u propup.

raju biti sasvim slični i jednaki. U tom pogledu ima dan danas puno više pomagala nego odprije.

Digitized by Google

Digitized by Google

Prije se je mislilo, da će se patvorenje najsigurnije zapriečiti, kad vrednostni papiri budu imali što se više može likovâ i svakojakih cifra. Nu patvorenje je uprav uz ovakovo umovanje sve to više napredovalo. Stvar je naravna. Kad je kakva banknota prenapunjena figurami i pismom, čovjek se udovoljava obćom sličnosti, a nedospieva sve potanko razgledati. Zato se je u naše doba okrenulo protivnim putem: sadašnji vrednostni papiri su više jednostavni, al se prave stranom skupimi strojevi, stranom pako vještom rukom umjetnikâ, koji se odlikuju vanrednom umjećom u ocalopisu, urezbi i rezanju pisma. I uprav u tom leži najbolje poručanstvo proti oponašanju; jer oponašalac nemože biti izvrstan u svih tih strukah, a tko je izvrstan u pojedinih strukah, njega tako dobro plaćaju, da mu netreba patvoriti, varati.

Fabrikacija papirnoga novca počimlje već u papirnici; jer papir, namienjen novcu, mora se njekimi osobinami odlikovati, da se otegoti oponašanje. Nu kako se te osobine papiru pribavljaju, to je ponajviše tajna dotične papirnice. Svaki arak takva papira vadi se rukom iz papirštine, koja se obično sastoji iz konopljena vlakna, jer se misli, da je konopljeno vlakno čvršće i za papirni novac primjerenije. Nego englezke banknote prave se od lanena i pamučna vlakna; al ne od starih uhabanih krpa, već od svježa lana i pamuka, i taj se papir odlikuje ne samo osobitom čvrstoćom, nego i tankoćom, i prozračnosti, pak i njekakvom čudnovatom mekotom i zvonkoćom, tako da se je englezka banka najviše svojim osobitim papirom držala osiguranom od patvorenja svojih banknota. I doista njezine banknote nisu bile u novije vrieme uspješno oponašane, dok nisu lopovi ukrali iz bankina skladišta množtvo pravoga papira, te su onda na taj papir tako vješto banknote natiskali, da jih niti sama banka nije uviek znala razlučiti od pravih.

Obično imaju banknote i tako zvani vodeni biljeg, koji se vidi, kad se banknota prama svjetlu drži, a prikazuje ponajviše kakvo slovo, broj itd. Ovakov biljeg upliće se u sito ili kalup, kojim se papirština crpa iz vode, pa kad bude po-

Digitized by Google

trebito množtvo papira gotovo, kalup se uništi, da se nemože nastaviti pravljenje istoga papira.

Pokle je papir gotov, pristupa se pravomu poslu. Obično tu sudjeluje više grafičkih umjetnosti, da bude banknota na oko liepa i da se što se bolje može prieči patvorenje. Osim opisanih već strojeva za prigotavljanje pločâ zove se u pomoć ocalopis za likove, drvopis za krupniji nakit, a tiskarska pismena za pismo. Više puta ima papirni novac i suh biljeg, o kojem smo na str. 228. govorili. Sićušno pismo i urese, koji se prostim okom jedva razabiru, trebalo je prije prostom rukom uz većalo urezivati: sada obavlja pantograf taj posao, njim se stežu i podpisi. Od prije su morali dotični činovnici svaku banknotu ili dionicu itd. vlastoručno podpisivati: sada vidimo n. pr. na austrijskih banknotah, podpis pomoću pantografa vrlo sitnimi slovi i sasvim kano izvorni podpis izveden i naštampan. I tekući brojevi bili su prije na svaku banknotu rukom pisani: sada obavlja taj posao osobit stroj, brojilo. Ovo je kao dodatak tiskarske ploče, u kojem su brojevi tako namješteni, da iza svakoga otiska drugi broj skoči na vidik, a prvašnjega nestane.

Prije svega treba papir, odredjen za papirni novac, pokle je došao iz papirnice, prigotoviti, da bude čvršći. Toga radi se moči koji čas u razriedjenoj sumporovini, jer se je zamietilo, da sumporovina biljevno vlakno kao sljepljuje, te bude čvršće. Tako se pravi od obična papira i pergamentpapir, zato tako prozvan, jer je čvrst kao kvier. Al da papir tako sčvrsne, nesmije ostati dulje od kojega časa u sumporovini, inače bi ga ova razjela; pa kad se izvadi iz toga močila, treba ga dobro oprati, da se iz njega izpere sva sumporovina. Potanko smo to razložili na strani 35., govoreć o biljevnom kvieru.

U to se pripravlja ploča za tiskanje. Kao što smo već spomenuli, upotrebljava se za takvu ploču više umjetnika i strojeva: nješto rade mjedopisci prostom rukom, nješto giloširka, talasilo, petljalo, pantograf, stroj za kopiranje u propup — pak se onda sve sastavi u jednu ploču. Nego od ovakve ploče moglo bi se otisnuti samo 2—3000 komada, tad bi se

Digitized by Google

uhabala. Treba pako više puta i po koj milijun komada natiskati: zar da se onda opet sve iznova reže i pravi? To bi bio strahovit trošak, pak opet se nebi mogla sasvim jednaka ploča napraviti. Evo kako se tu pomažu: galvanizmom se namakne toliko poocaljenih otisaka od ploče, koliko treba. Od ovakve poocaljene ploče može se natiskati i do 30.000 komada.

Buduć da su banknote obično malene, te nezapremaju svu prešu, to se sastavi više galvanoplastičkih otisaka, pak se tako jednim pritiskom preše naštampa više komada. Samo se kaže, da se prema tomu mora i papir udesiti.

Obično se svaka banknota više puta tiska. Najprije se tiska dno, to jest onaj svakojaki nakit (zvjezdice, ružice itd.)

Dno se tiska na tiskarskoj preši, i to sad na jednoj, sad na obje strane banknote. Toga radi se od mjedene ploče, u koju je dotični nakit urezan ili ujedkan, otisne druga ploča, na kojoj je onda taj nakit iztaknut ili propupio. To se radi zato, jer se ona prva mjedena ploča može samo u tisku za mjedopise tiskati, što ide vrlo sporo od ruke; a propupio otisak od nje može se već na običnoj tiskarskoj preši štampati, pak dok se na mjedopisnom tiesku naštampa 100 komada, naštampa jih se na brzotisu 2 do 3000. Dno je u banknotâ osobita važna stvar, jer jih čuva od patvorenja, buduć da se takvo dno neda lasno oponašati. Na dno se tiska prava banknota. Od nje se opet napose tiska ono što je modro, napose crno, napose zeleno, napose suh biljeg itd., tako da se svaka banknota kadšto pod deset preša podvuče. A sve to biva samo zato, da se otegoti patvorenje. U novije doba mnogo se je toga patvorilo fotografijom, al i tomu je već znanost sa svoje strane doskočila porabom osobitih boja.

Naštampane banknote idu najprije u laštilo, da se ulašte, onda se slažu i obrezuju, da budu sve jednake veličine, napokon se broje, u kupove od 100 ili 1000 komada sastavljaju, papirnim pascem opasuju i u željeznih škrinjah pod ključem čuvaju, dok se blagajni nepredadu. Sve se ovo radi u posebnoj sgradi, u koju nesmije nitko bez osobite dozvole. Obično se

Digitized by Google

samo papir i gotove banknote napose broje, pak ako se slažu brojevi, nemože da se je kako prevarilo.

Odavde će svatko razabrati, kolike pomnje i truda hoće se pravljenju papirna novca; al tu ima i troška puno većega nego što bi čovjek na prvi mah pomislio. Jer da bude banknota remek-djelo, koje se nemože lasno oponašati, tomu se hoće osobito vještih umjetnika, a ti su opet riedko bilje: zato jih treba mastno plaćati. Ele njihova se plaća lasno podmiruje, kad evo dobivaju u to ime iste one papire, koje su sami napravili; samo što ti papiri imaju sada posve drugu vriednost nego što bi ju imali, da nije na njih podpisa, makar bili još umjetnije uredjeni.

Do sada smo putovali po puklom polju grafičkih umještina, t. j. onih vještina, koje nastoje oko umnožavanja onoga što je pisano, bilo već pisano perom, pisaljkom, iglom ili gujbom. Evo nas na meti!

Prvi zametci tih umještina sižu u davnu davninu; al njihov razvitak plod je novije dobe, jer se je tomu razvoju hotjelo napredka drugih vještina, n. pr. strojstva, lučbe itd., pa sve ove znanosti razvile su se tek u novije doba. Akoprem se dakle sadašnji razvoj grafičkih umještina nebi mogao ni pomisliti bez napredka pomenutih znanosti: s druge strane su upravo grafičke umještine silna poluga i sredstvo svakoga duševnoga napredka i ponajviše njim se imamo zahvaliti, što se je obrazovanost čovječjega uma dan danas tako razvila i razprostranila, kako nikada, odkada sviet postoji.

Ova velika znamenitost grafičkih umještina po kulturu čovječanstva opravdat će nas, što smo jim u ovom djelu namienili ovoliko prostora.

Digitized by Google

Termometar i barometar.

Termometar (toplomjer) i barometar su dvie rieči, koje obuhvaćaju danas obsežnu i važnu znanost. Neima danas naobražena čovjeka, koji nebi poznavao jednu i drugu spravu. Znanstvene te sprave postaše njekom vršću pokućtva, bez koga nemogu tisuće i tisuće ljudi živjeti. Ljudi se na njih tako priučiše, da nisu umireni, dok bar svaki dan jedan put na njih okom nesvrnu. Poznate su to dakle sprave, pa bi čovjek pomislio, da se neda o njima ništa zanimiva pisati, što nebi već i najširjim krugovom dovoljno poznato bilo. Pa ipak nije tako. Termometar i barometar postadoše od tolike važnosti po razvoj prirodnih nauka, da će već radi toga poželjeti svaki naobražen čovjek, da se upozna sa poviešću tih izuma. No ima nješto još važnijega. Termometar i barometar stvoriše u obsegu prirodnih nauka novu i važnu znanost. Zovu ju meteorologijom. Termometar nebi imao velike znanstvene vriednosti, kada bi nas imao samo o tom uputiti, da li je koji dan toplije ili hladnije. Isto tako je već svaki izkustvom naučio, da se nemože uviek na barometar osloniti, da mu unapried kaže, kakovo će vrieme biti.

Jedna i druga sprava imadu višu i važniju zadaću. Njima nastoji čovjek, da ustanovi obćenite zakone, o kojih ovisi podnebje pojedinih krajeva naše zemlje, a po tom i obstanak i uspjeh svih živih stvorova. Promjene, što se u zraku događjaju, nastoji znanost ta, da točnimi zakoni ustanovi i protumači. Pa kada jednom znanosti toj podje za rukom, da zadaću svoju do kraja izvede, onda će umjeti, da zadovolji našoj želji, da matematičnom točnošću proriče promjene vremena.

Digitized by Google

Medju spravami, kojimi meteorologijska znanost radi, zauzimlju prvo i najvažnije mjesto termometar i barometar. O njima će biti ovdje govora. No nebi postigli svrhe, što ju knjiga ova ima, kada bi na prosto opisali obje sprave, jer jim još tim nebi važnost shvatili. Zahvatit ćemo u to ime nješto dalje, te ćemo ponajprije opisati zrak. jer su u njem oni pojavi, koje spravama našima iztražujemo. Na to ćemo tek nadovezati opis samoga termometra i barometra i njihovu porabu, a završit ćemo kratkom crticom o meteorologiji.

Z r a k.

Zrak kao tielo. — Težina zraka. — Zračni atomi. — Gustoća zraka. — Kemijska narav zraka. — Kisik i dušik. — Vodene pare i njihova množina u zraku. — Pritajivanje topline. — Zašto je zrak u velikoj visini hladan? — Kako sunčane zrake griju zrak? — Ugljična kiselina i drugi plinovi u zraku. — Ozon. — Prozirnost zraka.

Filosofi staroga vieka smatrahu zrak najbitnijim dielom svieta. Pomišljahu četiri elementa, četiri počela, od kojih se je sagradio cieli sviet. I medju timi elementi bio je i zrak. Ako se i nisu ti nazori obistinili, oni nam ipak potvrdjuju, da su već onda dobro shvaćali, kako je zrak važan po obstanak živoga svieta na zemlji. Zrak obuhvaća cielu našu zemlju kao debela ljuska. Veliko je to more, koje obljeva cielu zemlju, a na dnu toga zračnoga mora živi čovjek.

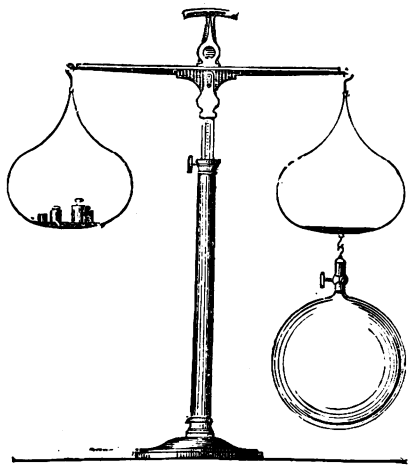
Čovjek a i svi stvorovi naše zemlje tako su udešeni i stvoreni, da bez zraka nebi mogli obstati. Riba i svaka druga životinja, što u vodi živi, treba za život zraka, kao što ga treba i čovjek. Voda upija zrak, pa tako dobivaju i vodene životinje sa vodom potrebit zrak. Gdje neima u vodi zraka, tamo nemogu ni životinje živjeti. Zrak je čovjeku hrana, bez koje nemože obstati.

Zrak, što nas obkoljuje, nevidimo. Kada u njem neima magle, onda je tako proziran, da ga oko naše nezapaža. Zrak dakle, u kom živimo, nije još nitko vidio, pa ipak svatko vjeruje, da on postoji, da je tielo, kao što je i svaki kamen

Digitized by Google

tielo. Tjelesnu njegovu narav osjećamo, kada u gibanju po licu našem šiba. Zrak okreće vjetrenjače, razapinje jadra i i tjera po morskoj pučini i najteže brodove, te diže i kreće zrakoplove.

Da je zrak tielo, možemo i znanstveno dokazati. Svako tielo ima njeku težinu, pa mora dakle i zrak, ako je tielo, biti težak. I u istinu zrak je težak, pa mu možemo težinu i mjeriti. A učinit ćemo to ovako. Uzet ćemo dobru vagu sa dvie zdjelice, kako nam slika 72. predočuje, a uz to još jednu



Sl. 72. Vaga za mjerenje zraka.

okruglu staklenu bocu. Grlo na boci neka bude od žute mjedi, a u njem malena pipa, da se može boca otvoriti ili zatvoriti. Kada je boca otvorena, ući će u nju zrak. Ovako napunjenu bocu objesit ćemo na kuku, koja se nalazi na dolnjoj strani jedne zdjelice. Da nam vaga dodje u ravnotežje, morati ćemo na drugu zdjelicu položiti njeku stanovitu množinu utegâ. Kada smo to učinili, skinut ćemo bocu s vage, te ju pričvrstiti na spravu, koja je u fizici poznata pod imenom zračne sisaljke. Sisaljkom ćemo sada tom izsisati iz boce zrak i

Digitized by Google

onda pipom bocu zatvoriti, da u nju zrak neudje, kada ju sa sisaljke skinemo. Praznu bocu objesit ćemo na vagu, pa ćemo se sada osvjedočiti, da je prazna boca laglja, nego što je bila, kada smo ju vagali, dok je u njoj zraka bilo. Da vaga u ravnotežje dodje, morati ćemo s druge zdjelice nješto utegâ oduzeti.

Nije li dakle očito, da utezi ti, što smo ih sa zdjelice morali oduzeti, da ravnotežje uzpostavimo, predočuju težinu zraka, što ga je zračna sisaljka izsisala? Zrak je dakle težak.

Postupak taj možemo i protivnim načinom izvesti, pa ćemo doći do istoga zaključka. Uzeti ćemo bocu, pa ćemo iz nje na zračnoj sisaljki zrak izsisati i onda zatvoriti pipu. Ovako izpražnjenu bocu odvagat ćemo na vagi i zabilježiti težinu prazne boce. Otvorit ćemo sada pipu, da zrak u bocu ući može, i odmah ćemo opaziti, kako se je ravnotežje vage poremetilo, te kako je boca postala težja, jer u njoj sada zraka ima. Morat ćemo na drugu zdjelicu nješto utegâ dodati, da vaga opet u ravnotežje dodje, a utezi ti će nam kazati, koliko je težak zrak, koji se u boci nalazi.

Ako je boca naša upravo jednu litru velika, to ćemo se osvjedočiti, da ćemo morati pri prvom pokusu oduzeti, a u drugom pokusu dodati 1 gram i 3 decigrama, da vaga u ravnotežje dodje. Litra dakle zraka jest težka 1 gram i 3 decigrama, a kubični metar zraka važi dakle po prilici $1^1/_3$ kilograma. U sobi, koja je 10 stopa duga i isto toliko široka i visoka, ima 38 kilograma zraka. Ako prispodobimo težinu zraka sa težinom vode, to ćemo vidjeti, da je zrak jedno 760 puta laglji od vode.

Zrak je dakle tielo, jer ima svoju težinu. No tielo se to razlikuje od naših tvrdih ili tekućih tjelesa. Zrak se lako širi i pomiče, te neima nikada stalna oblika. Takvo tielo zovemo plinovitim tielom. One najsitnije čestice, od kojih svako tielo sastoji, zovemo atomi. I ti atomi našega zraka tako su sićušni, da ih napose nemožemo uočiti. Svaki zračni atom manji je nego i najsitnija tvarna točka, koju čovječje oko može i najboljim sitnozorom zapaziti. Sitnozorom vidimo još

Digitized by Google

tvrda tjelesa, koja su tako velika, kao što je 80.000-ti dio jednoga palca. No zračni atomi su još puno sitniji. Za koliko su ti manji, neda se dakako još za sada sigurno izreći. William Thomson bavio se je mnogo tim pitanjem, pa on misli, da su zračni atomi a i atomi svih plinova tako maleni, da dodje na prostor, koji je kao jedna crta širok, do 500 milijuna jedan do drugoga poredano. A pri tom su još zračni atomi jedan od drugoga tako udaljeni, da bi izmedju njih moglo doći još njekoliko atoma. Zračni atomi se nedotiču medjusobno, nego slobodno plivaju jedan izmedju drugoga, pa se čvrsto odbijaju i odtiskuju, kada bi rada, da ih silom stisnemo. Thomson misli, da smije po svojih iztraživanjih zaključiti, da u jednom kubičnom palcu ima 100.000 trilijuna plinskih atoma. Ako i nemože čovječja mašta ogromne takve brojeve pojmiti, to nas ipak oni mogu uputiti o tom, da moraju zračni atomi biti neizmjerno maleni.

Kako se pojedine čestice zraka medjusobno nedotiču, to se iste dadu silom ili pritiskom sbližiti. Zrak možemo dakle stisnuti i stlačiti. Točnimi pokusi, što su ih znameniti fizici (Mariotte, Boyle) izveli, pronašlo se je, da se dade zrak a i svi ostali plinovi dvostrukom silom na polovicu prostora stisnuti. Čim se odstrani ona sila, koja je zrak stiskala, odmah se taj razširi na prvotni svoj prostor. Uzrok, zašto se zrak poslije odstranjena pritiska razširuje, u tom je, što se najsitnije čestice medju sobom neprestano odbijaju.

Pojav taj, da se zrak dade stisnuti, da postaje dakle uz pritisak gušći, nespominjemo ovdje badava. Svrnut ćemo se na to, kada budemo govorili o barometru. Spomenuti možemo ovdje medjutim samo to, da su posvuda dolnji slojevi zraka gušći, jer ih pritišću gornji slojevi svojom težinom. Radi toga mora da bude dolje u sobi zrak gušći, nego što je gore. S istoga razloga je zrak na podnožju gore gušći, nego što je na vrhuncu.

Gustoća zraka na jednom ili drugom mjestu ovisi dakle u prvom redu o pritisku, kojim gornji dielovi zraka na nj tlače. No gustoća zraka se smanjuje uplivom topline. Poznato je sva-

*

Digitized by Google

komu, da se svi plinovi u toplini razširuju. Ako uzmemo zavezan mjehur, koji je samo donjekle zrakom napunjen, pa ga stavimo na toplu peć, to će se on sav naduhnuti, jer se je toplinom u njem zrak razširio.

O zraku i o svih plinovih mišle, da se njihove najsitnije čestice, atomi, neprestano giblju. Ako na primjer držimo zrak u zatvorenoj posudi, to po spomenutoj nauci svi zračni atomi lete neprestano na sve strane i o posudu udaraju, te odatle potiče onaj pritisak, što ga posuda od zraka podnieti ima. Toplinom postaje zrak većma elastičan i to zato, jer se tim atomi brže i jače giblju. Proračunalo se je, da atomi plinovita vodika pri toplini, što ju led ima, znadu u svom gibanju na razne strane prevaliti u jednoj sekundi put od 6097 stopa.

Da promotrimo sada kemijsku narav našega zraka.

Bit će svakomu dobro poznato, da u prirodi ima tjelesa, koja nisu jednostavna. Tjelesa takva možemo znanstvenimi sredstvi razstaviti u pojedine dielove. Tako možemo vodu razstaviti u dva razna tiela, u vodik i u kisik. Druga vrst tjelesa opet, kao što su na primjer spomenuti vodik i kisik, onda sumpor, dušik, željezo, bakar, zlato itd., nedadu se više razstavljati. Ovakova jednostavna tjelesa zovemo u kemiji p o č e l a. Voda dakle nije počelo, jer je sastavljena od dva druga tiela, od dva počela, od vodika i kisika. U vodi su se oba počela tako uzko spojila i sdružila, da ih nemožemo svako napose razpoznati. Oba ta počela stvorila su posve novo tielo. Svako takvo tielo, koje je postalo od više počela, nazivljemo u kemiji s l u č e n i n o m.

Što je dakle zrak? Da li je taj počelo ili slučenina? Niti jedno niti drugo. Zrak je obična s m j e s a. Da nam bude stvar jasnija, da pokažemo, koja je razlika medju slučeninom i smjesom, navesti ćemo jedan primjer. Satrt ćemo u prah nješto sumpora i željeza, pa ćemo jedno s drugim dobro pomiešati. Željezo biti će tu sa sumporom smiešano, a neslučeno. Povećalom možemo u smjesi jasno razpoznati najfinije čestice željeza i sumpora, dapače bi mogli magnetom izvući iz smjese

Digitized by Google

željezo. U smjesi dakle takvoj razpoznaje se svako tielo napose. Kada bi sada našu smjesu dobro ugrijali, onda bi ta najednom zasjala, slila bi se u jednu grudu i stvorila novo jedno tielo. U tom tielu nebi više mogli niti željeza niti sumpora razpoznati. Bila bi to sada slučenina sa posve novimi svojstvi, a ne više smjesa.

Rekosmo već, da je zrak smjesa. U njem nalazimo pomiešano više plinovitih tjelesa, no med njimi tvore dva plina najglavniju i najvažniju sastavinu. Jedno je dušik, a drugo je kisik.

Kisik je oživljujući dio našega zraka. Bez njega nebi mogli disati, nego bi se ugušili. Krv u naših plućih hvata udahnuti kisik kao hranu, pa ga onda po tielu raznosi. Bez kisika nebi mogla tjelesa goriti. Kisik jest plin bez boje, okusa i duhe. I dušik je plin bez boje, okusa i duhe, no u njem samom nemogu predmeti goriti, niti bi ga mogli sama disati.

Zrak je dakle smjesa od kisika i dušika. I ta smjesa nije možda nepravilna, nego je svuda jednaka, tako da u 100 litara zraka ima uviek 21 litra kisika i 79 litara dušika. Atomi jednoga plina plivaju posve slobodno medju atomi drugoga plina. Vrlo čudan je to pojav, no on je u znanosti sigurno dokazan. Svaki plin se cielim prostorom tako razširuje, kao da drugoga plina tu nebi ni bilo. Atomi kisika niti nepritištu svojom težinom na atome dušika. Jedan plin se za drugi, tako rekuć, ni nebrine. Što spomenusmo ovdje o kisiku i dušiku, to vriedi i za sve druge plinove. Kada bi kakvu posudu napunili posvema jednim plinom, to bi u nju mogli naliti upravo još toliko drugoga plina, koliko bi ga u posudu ušlo, da je ona prazna. Jedan plin se posve slobodno razširuje onim prostorom, što se nalazi medju atomi drugoga plina. I u tom nalazimo glavni razlog, zašto je kisik i dušik posvuda u zraku jednolično izmiešan. Iztraživali mi gdje mu drago zrak, svuda ćemo naći jednaku smjesu kisika i dušika.

Osim kisika i dušika nalazimo u zraku sada više sada manje vodenih para. Na cieloj se naime zemlji dižu neprestano

Digitized by Google

iz vode pare u zrak. Nevidljive čestice, od kojih vodena para sastoji, ulaze i plivaju medju atomi kisika i dušika. Nevidljive su zato, jer su neizmjerno sićušne, te je i jedna čestica od druge razmjerno dosta udaljena. Para se dakle po svojih svojstvih u bitnom nerazlikuje od plina. Jedina razlika, koja postoji medju plinom i parom, jest ta, što se para pri običnoj temperaturi iz tekućine stvara, te se opet natrag u tekućinu pretvoriti može, dočim plin u običnih okolnostih uviek ostaje u plinovitom i nevidljivom stanju. Tako se tekuća voda vrlo lako pretvara u finu i posve nevidljivu paru, a od pare se te opet lako tekućina stvara. No vodene pare nemogu do volje zalaziti medju zračne atome, nego samo do njeke stanovite množine. Kada se jednom zrak napuni dotičnom množinom vodene pare, onda se para više nemože uzdržati u nevidljivu stanju. Najsitnije čestice se sada stanu sbližavati i stiskati, a vodena para nam se prikaže kao magla. Para se je pri tom stala pretvarati u vodu, te pada kao kiša na zemlju. Kada je zrak na toliko napunjen nevidljivom vodenom parom, da je više primiti nemože, a da se ista u maglu nepretvori, onda velimo, da je vlagom zasićen.

Topao zrak se medjutim nezasićuje tako lako kao hladan. Čim je zrak topliji, tim više može primiti u se nevidljive pare. Kada je zrak posve zasićen, to sadržaje pri 0 ° Celsiusa jedno 5 grama vodene pare u svakom kubičnom metru. Pri toplini od 15 ° C. ima u svakom kubičnom metru zasićena zraka oko 13 grama vodene pare, a pri 30 ° preko 30 grama. Ako je na primjer zrak 30 ° topao i parom posve zasićen, pa se na jedanput razhladi do 15 °, onda se iz svakoga kubičnoga metra zraka izluči jedno 18 grama vode. I na taj način tumačimo si postanak oblakâ i kiše.

Množina dakle vodene pare, što se u zraku nalazi, nije uviek jednaka. Odvisi ona o toplini sama zraka, te onda o raznih okolnostih, koje olakoćuju i otežčuju izparivanje vode na zemlji.

Govoreć o zraku, moradosmo spomenuti i vodenu paru, što se u njem nalazi, jer ta povećaje težinu zraka. Čim je

Digitized by Google

u zraku više pare, tim je zrak težji. Težina se ta očituje pri barometru, o kom ćemo kasnije obširnije govoriti. No još jedan je učinak, što ga vodena para u zraku stvara, pa na koji se moramo ovdje obazreti, jer taj upliva na drugu spravu, o kojoj ćemo odmah govoriti, na termometar ili toplomjer.

Kada se voda u paru pretvara, onda ona troši toplinu, guta ju u sebe. Čim se više pare stvori, tim se više ohladi voda i okoliš joj. Pri tom velimo, da je para toplinu progutala i u sebi skrila. Sakrivena ta toplina zatajila se je u pari posve, niti ju naše tielo niti toplomjer osjeća. Pa ipak nije ta toplina izčeznula, premda negrije. U pari dobila je drugi posao. Ona mora tu da najsitnije čestice razmiče i da jih drži u njekom razmaku, pa obavljajuć taj posao, nemože da vrši svoj prijašnji posao, nemože da grije. No čim se čestice u vodenoj pari opet sbliže, čim se para pretvori opet u vodu, odmah se sva pritajena toplina opet pojavi, jer sada nemora više da razmiće čestice, pa zato ju opet kao toplinu osjećamo. Događjaju se tu dakle dva pojava, koja nam valja upamtiti. Kada se voda izparuje, onda se zrak razhladjuje, a kada se opet vodene pare u vodu pretvaraju, onda se zrak ugrije. Sada ćemo si znati protumačiti, zašto je ljeti dobro poljevati vodom sobe i ulice, a i zašto znade često pred kišom zrak otopliti.

Vrlo je to zanimiv pojav, da vodena para ima u sebi skrivene, pritajene topline. Zanimiv i zato, što nam taj ima još i jedan drugi sličan pojav u zraku protumačiti. U sve to većoj visini biva zrak rjedji, kao što smo to već prije spomenuli, no uz to on biva tu još i hladniji. Dva su tomu uzroka. Ovdje ćemo samo jedan spomenuti, a o drugom ćemo kasnije govoriti. Da se zrak u većoj visini razriedjen uzdrži, on potroši u tu svrhu dosta topline. Razriedjenomu zraku su pojedini atomi bolje razmaknuti, a da se atomi u tom razmaku uzdrže, zato je potrebita njeka sila, koja će ih razmicati. Posao taj obavlja toplina. Kao što pri vodenoj pari, tako se i ovdje toplina iztroši na razmicanje, pa nemože da žari i grije. Ona se ovdje izgubi kao toplina, te ju niti naše tielo niti toplomjer nemože

Digitized by Google

osjećati. Mi velimo i ovdje, da se je toplina pritajila. Kada se dakle zrak razriedi, onda ohladi, jer se tu toplina u drugu svrhu upotrebi. Kada se razriedjeni zrak opet sgustne, onda se taj opet ugrije, jer se toplina, koja je dotle imala razmicati čestice, koja je dakle bila pritajena, opet oslobodi svoga posla, pa opet grije i mi ju kao toplinu osjećamo. Ako u zatvorenoj cievi naglo i jako stisnemo i sgustnemo zrak, to se taj na toliko zna ugrijati, da upali gubu, što u cievi stoji.

Računaju, da je zrak na medji zračišta radi velike riedčine ohladjen na 60 ° do 80 ° C. izpod ništice.

Sunčane zrake, kada prolaze kroz suh zrak, neugriju mu čestice njegove niti najmanje. Veoma je to važno svojstvo, što ga zrak ima. U znanosti vele, da zrak toplinu propušta. Profesor Tyndal dokazao je svojimi iztraživanji, da suh zrak, zatim plinovit kisik, dušik i vodik propuštaju toplinu tako, kao da bi ta posve praznim prostorom prolazila. Spomenuta dakle plinovita tjelesa neugriju se i nepridržaju ništa topline. Mogu ovdje spomenuti, da ima i tvrdih tjelesa, koja više ili manje toplinu propuštaju, a medju svimi je kamena sol, koja najbolje toplinu propušta. Kada bi bili zidovi naše sobe sagradjeni od čiste soli, onda bi nas u njoj ljeti sunce žeglo, kao da smo pod otvorenim nebom, a zimi bi opet sva toplina iz sobe lako izašla.

Vodena para upravo je protivna svojstva. Ako je para u zraku i posve prozirna i nevidljiva, to ipak hvata i guta tople zrake, što od sunca dolaze. Vodene pare u zraku štite zemlju kao kakav zastor od prevelike sunčane topline. I to je veoma važna uredba u prirodi. Ima to dvie važne svrhe. Ponajprije pridrže vodene pare znatnu množinu sunčane topline, prije nego što na zemlju dospije, a onda čuvaju opet pare, da se toplina same zemlje neizgubi u svemir, te tako štite pare zemlju od prenagla ohladjenja. Na visokih vrhuncih osjetit ćemo, kako sunčane zrake mnogo jače peku, nego u dolinah. U velikoj visini je zrak preveć suh, pa nezadrži ništa topline, nego ona sva dospije do našega tiela. U dolovih, pače i u južnih krajevih biva sunčana toplina blaga, jer ju oslabi vlaga, što se bliže

Digitized by Google

zemlje drži. U velikoj visini dakle, gdje je zrak suh, negrije se on od sunca upravo ništa i to je drugi razlog, zašto je tu zrak hladan. Pećine i tvrda tjelesa se u toj visini na suncu jako ugriju, no noću opet brzo izgube svu svoju toplinu. U Sahari, gdje je zrak vrlo suh i proziran, biva danju velika žega, no noći su tu uz to ipak dosta hladne, jer neima u zraku vlage, koja bi toplinu pridržala, da se neizhlapi. Kod nas se gospodari s proljeća vrlo boje vedre i čiste noći, da se nebi zemlja preveć ohladila i mraz navalio. No njihov strah je samo onda opravdan, ako je uz to zrak suh. Ako ima u zraku i nevidljivih para, to se uz svu vedrinu neba neće zemlja po noći ohladiti.

Osim vodenih para ima u zraku još njekoliko plinovitih tjelesa, no medju svimi imadu samo dva plina veću vriednost po život životinjskih i bilinskih stvorova na zemlji. Ugljična je to kiselina i amonijak. Ugljična kiselina dolazi u zrak iz voda kiselica, iz naših pluća, a i stvara se pri izgaranju i trunjenju bilinskih i životinjskih tjelesa. Isto tako se stvara amonijak, koji nam je poznat po ujedljivom i smrdljivom mirisu, kada životinjske i bilinske stvari trunu. No jednoga i drugoga plina ima u zraku tako malo, da im se množina barometrom neda mjeriti. Plinovi ti imadu najveću važnost za biljke, jer si od njih biljke tielo grade. Na 10.000 dielova zraka dolazi jedva 3½ diela ugljične kiseline, a amonijaka ima u zraku tisuć puta manje. No uzmemo li u obzir cielo naše zračište, to je ipak množina jednoga i drugoga plina dosta velika. U zraku, što stoji nad jednom englezkom četvornom miljom, ima 1,300.000 tonâ ugljične kiseline, a na svaka pol hektara polja padne u godini dana sa kišom na 20 kilograma amonijaka.

Govoreć o sastavinah našega zraka, nemožemo završiti, a da nespomenemo ozon. Jakom grmljavinom, a i izparenjem vode stvara se u zraku njeki neobičan miris, koji potiče od jedne posebne tvari, koja se u zraku u malenoj množini stvara i nalazi. Profesor Schönbein nazvao je god. 1840. tvar tu

Digitized by Google

radi njena posebna mirisa ozon prema grčkoj rieči *ozo,* što znači mirišim. Njega ima u zraku, kada se je i najviše razvio, uviek još jako malo, tako da onda u 700.000 dielova zraka neima više od jednoga diela ozona.

Novija iztraživanja dokazaše, da ozon nije u zraku kakvo posebno tielo, nego da je to samo sgušćen i vrlo djelatan kisik.

God. 1856. pokazao je pokusi dr. Andrews, da je ozon na toliko sgušćen kisik, da zauzimlje polovicu svoga prijašnjega prostora, pa da se opet u običan kisik pretvoriti može, ako se samo jače ugrije. Ozon je osobito jake kemijske djelatnosti, te vrlo brzo raztvara životinjske i bilinske tvari, pa se tako iz zraka gubi. U vrlo napučenih gradovih se radi toga gotovo ništa ozona nenalazi, no zato ga ima dosta na otvorenih ravninah i osobito u blizini mora.

Prije nego što završimo ovaj članak o zraku, moramo spomenuti još njegovu prozirnost. Čist zrak propušta svjetlo upravo tako, kao što suh zrak toplinu. Kroz zrak prolazi svjetlo, kao da ide praznim prostorom, te se u njem ništa neslabi. Ovo lako propuštanje svjetla i topline, što ga zrak ima, od najveće je znamenitosti po obstanak živih stvorova na zemlji. Toplina, što dopire na zemlju, omogućuje životnu djelatnost živih stvorova. Isto tako i svjetlo upliva na životni rad osobito bilinskih stvorova, te tu proizvadja silne i znamenite promjene. Prozirnost zraka otvara, tako rekuć, prozore zemaljske, kroz koje oko čovječje prodire u svemirske prostorije, te kroz koje ulazi svjetlo sa svimi svojimi božanskimi učinci. Pomislite si zemlju zastrtu gustom maglom, kroz koju nebi moglo niti svjetlo niti toplina prodirati, pa eto vam najžalostnije slike.

Vodene pare doklegod su u zraku na toliko razredjene, da se nevide, propuštaju svjetlo upravo tako kao što i sam zrak. No čim se pare sgustnu i u maglu pretvore, odmah prieče prolaz svjetlu. Vodena para dakle, dokle je nevidljiva, propušta svjetlo, ali nepropušta tako lako topline. Premda je čist zrak posve proziran, to nam se taj ipak vidi modar.

Digitized by Google

Bielo svjetlo sastavljeno je od šest boja, a od tih boja jest modro svjetlo, koje najtežje kroz zrak prolazi. Od bieloga svjetla, koje bi rada sa zemlje u svemir da ode, zaustavlja se modra boja u zračnih česticah, te se natrag na zemlju odrazuje, pa tako u naše oko dospieva. Čim je zrak čistiji, tim je ta modra boja ljepša, kao što to obično vidjamo iza kiše.

Termometar ili toplomjer.

Važnost topline u životu. — Glavni izvor topline u suncu. — Isoterme i njihovo krivudanje; razlog tomu. — Podnebja; primorsko i kopneno podnebje. — Vjetrovi i njihov upliv na podnebje. — Upliv morskih struja na podnebje. — Upliv zračne vlage na toplinu. — Toplina i obstanak čovječji. — Termometar ili toplomjer kao jedina sigurna mjera za toplinu. — Drebbelov toplomjer. — Toplomjer akademije florentinske. — Osnovne točke na toplomjeru: Newtonov toplomjer, Amontonsov toplomjer sa zrakom. — Fahrenheit — Reaumur. — Celsius. — Kako se priredjuje toplomjer sa živom i alkoholom? — Postava i motrenje. Ruthefordov toplomjer. — Srednja dnevna, mjesečna i godišnja toplina. — Najveća i najmanja toplina na zemlji. — Toplina zemaljske kore. — Toplina morske vode. — Vlagomjeri.

Prigovara nam se više puta, da smo nespretni, da nismo duhoviti, ako u družtvu zapodjenemo govor o vremenu i o toplini. Ovakova pitanja i razgovori kao da nebi bili zabavni i poučni. A i ipak nije tako. Toplina je glavni uvjet, o kom ovisi cieli život naše zemlje. O njoj ovisi život i zdravlje čovječje, uspjeh ljetine, pa i blagostanje cieloga ljudstva. Kamogod se čovjek krene, svagdje mu se i nehotice namiće pitanje o toplini. To ga susriće u kupalištu kao i na šetnji, u kazalištu i plesnoj dvorani kao i u radionici. U cielom čovječjem životu, počev od njegova poroda pa do smrti uviek je to za njega vrlo važno i zanimivo. Pa zašto da nebude onda razgovor o toplini upravo tako duhovit, zabavan i poučan kao što o glasbi, slikarstvu i kojem drugom predmetu. Pitanje, koje najdublje zasiže u život čovječji, mora da bude za njega i najveće važnosti, pa se zato nećemo ni najmanje čuditi,

Digitized by Google

ako bude jednom svatko uza se nosio toplomjer, kao što nosi uru.

Toplina je za nas sa dvojega gledišta zanimiva. U životu čovjeka, životinje i biljke izvodi toplina najznamenitije promjene, stvara ono, što životom nazivljemo. Toplina i život dva su pojma, koja se nedadu razstaviti, jer gdje neima topline, tamo neima ni života. No pitanje to o učincih topline moramo ovdje s vida pustiti, pa se obazreti samo na drugo pitanje, koje je takodjer veoma važno i zanimivo. Pitanje to radi o izvoru topline i njenom razprostranjenju na zemlji.

Pričinit će se možda komu čudnovato, što nezačimljemo ovdje odmah opisivati toplomjer prema naslovu ovoga članka, nego se upuštamo u druga razmatranja. Činimo to ovdje upravo hotomice, jer to nuždnim smatramo. Da se toplomjerom toplina mjeri, zna svatko, no od kakve je to vriednosti u znanosti, neće sigurno biti svakomu do potankosti poznato. I to je razlog, zašto bi rado ovdje ponajprije govorili o izvoru topline i njenom razprostranjenju na zemlji, da tim pokažemo, koju vriednost i koju svrhu imade to mjerenje, a i tim samu njenu potrebu.

Svakomu je dobro poznato, da nam toplina dolazi od raznih izvora, no sva toplina našega zračišta potiče jedino od s u n c a. U suncu dakle imamo tražiti izvor svemu životu naše zemlje. Kada bi sunce na jednom ugasnulo i potamnjelo, nestalo bi zemlji i topline. Kako bi tada na zemlji bilo, težko je i pojmiti. Računa se, da bi pri 273° Celsiusa izpod ništice zrak izgubio cielu svoju pruživost. Neznamo pravo, da li je ta nizka toplina ujedno i ona najniža točka, do koje se može zima sniziti, to jest, da li nemože još veće zime biti. Ima učenjaka, koji misle, da je to u istinu najniža moguća toplina, pa da ta toplina — ili ako hoćemo reći zima — vlada u svemiru, u kom se zviezde nalaze. Ima opet učenjaka, koji misle, da je svemir jošte hladniji, dočim opet njeki drugi računaju zimu u svemiru na 150° C. izpod ništice, jer da se prostor taj donjekle ugrieva od zviezda. No svi su ti nazori donjekle samo

Digitized by Google

puka nagadjanja, jedino je to sigurno, da je svemirski prostor veoma hladan. Najveća zima, što ju na zemlji zapaziše, bila je po prilici 59° C. izpod ništice, a iz toga izvodimo, da svemirski prostor mora biti još hladniji, jer da je svemirski prostor topliji, onda nebi na zemlji moglo doći do te zime.

I zemlja naša krije u krilu svom veliku množinu topline. No ta toplina zakopana je u velikoj dubljini, te se na površju više ni neosjeća. I zato se nećemo ni najmanje prevariti, ako reknemo, da sva toplina našega zračišta potiče od sunca.

Podnebje, koje u Hrvatskoj vlada, niti je pretoplo, niti je prehladno, pa kada bi se htjeli znanstveno izjaviti, onda bi rekli, da je naše podnebje umjereno. Iduć od nas prema sjeveru, naišli bi na sve to hladnije krajeve, dočim bi prema jugu došli u sve to toplije zemlje. Uzrok tomu će biti takodjer svakomu dobro poznat. Na jugu od nas oko polutnika ili ekvatora stoji sunce o podne ljudem upravo nad glavom. Sunčane zrake padaju tu na zemlju okomice, te ju najvećma ugrievaju. Od polutnika iduć prema sjevernomu polu (ili takodjer prema južnom polu) dolaze sunčane zrake na zemlju sve više koso, pa zato sve slabije zemlju griju. Prema tomu ćemo možda pomisliti, da će sva ona mjesta imati jednaku toplinu, koja su jednako udaljena od polutnika. I bilo bi tako, kada nebi bilo mnogo drugih okolnosti, koje znamenito mienjaju upliv sunčane topline. Sunčana toplina nije dakle jedini uvjet, o kom ovisi toplina kojega mjesta na zemlji.

Ako spojimo na geografijskoj karti crtom sva ona mjesta, koja imadu istu prosječnu toplinu, tada ćemo dobiti crte, koje u znanosti zovu isotermami, to jest crtami jednake topline. Ako sada prispodobimo, kako te crte teku prema polutniku, to ćemo vidjeti, da se te sada više sada manje spuštaju ili dižu od polutnika. Vidimo dakle, da nevlada ista toplina na onih mjestih, koja su jednako udaljena od polutnika.

U čem je dakle uzrok toj nepravilnosti? Kao prvi razlog moramo navesti položaj mjesta. Ako na primjer leži koje mjesto na južnom obronku koje gore, tako da ga od juga grije sunce,

Digitized by Google

a od sjevera da je zaštićeno od hladnih vjetrova, tada će takvo mjesto imati mnogo toplije i blažije podnebje, nego koje drugo mjesto neprijatnijega položaja, pa ma to bilo dalje prema jugu. Takav prijatan položaj ima primjerice Zagreb, koji leži na južnom obronku zagrebačke gore, gdje usjevi i vinogradi uviek prije dozrievaju, nego u Zagorju.

Veliki upliv na toplinu pojedinih mjesta ima nadalje samo površje zemlje. Čuli smo već u prijašnjem odsjeku, da čist zrak propušta cielu sunčanu toplinu, a da se pri tom sam ništa negrije. No zrak postaje na suncu ipak topao, a tu svoju toplinu dobiva on od zemlje, a ne od sunca. Sunce naime ugrije površje zemlje, a od ugrijana površja se tek zrak grije. Pričinit će se to mnogomu vrlo čudnovato. Kako da sunčana toplina, kada prolazi kroz zrak, nemože da ga odmah grije, nego tek onda, kada se od zemlje natrag povraća? A ipak je tako. Uzrok tomu je taj, što se narav topline mienja. Sunčana toplina je u prvom kraju, kada kroz zrak prolazi, veoma brza, te ga negrije, no kada se ta od zemlje natrag u zrak vraća, tada je polagana i troma, te zrak grije. Zrak hvata i zadržaje toplinu, što dolazi od tiela, koje nesvieti. Svatko dobro zna, kako se žestoko ugrije soba, kada na zatvorene prozore sunce sja cielom svojom snagom. Na taj način mogli bi nakupiti veliku množinu sunčane topline. Ako uzmemo crnu škrinju, koja je na sve strane umotana crnom vunom, a dočim je prednja strana zatvorena jedino sa dvie ili tri jedne na drugu prislonjene staklene ploče, to će se na suncu zrak u škrinji ljeti tako ugrijati, da će u njoj voda početi vreti.

Izkustvo nas je naučilo, da se jedni predmeti brzo, a drugi težko griju. I upravo tako, kako koji predmet toplinu prima, tako ju isto lako ili težko gubi i drugim predmetom priobćuje. Ako je dakle površje zemlje takve naravi, da se lako ugrije, tada to priobćuje svoju toplinu obližnjemu zraku. Toplina, koja od površja zemlje sada izlazi, nije svietleća, nego je tamna, pa nemože lako kroz zrak proći, te se on pri tom ugrije.

Digitized by Google

Površje opet, koje se težko grije, proguta u sebe sunčanu toplinu, te je veoma malo dade obližnjemu zraku.

Površje zemlje, koje je obraslo travom ili šumom, guta u veliko sunčanu toplinu, pa zato je zrak u takvih krajevih uviek ponješto hladan. Isto tako guta snieg silnu množinu topline. Putnici u polarnih krajevih pripoviedaju kao čudo, kako na suncu katran po pukotinah na palubi teče i vrije, dočim se na okolo snieg gomila, a u sjeni voda smrzava. Isti se pojavi opažaju na visokih bregovih, koji su sniegom pokriveni. Profesor Tyndall pripovieda, da ga je sunce na visokoj ravnini na Mont Blanku upravo nesnosno žeglo, dočim je u sniegu do kukova stojao. Isto to zapazio je Hooker u prosincu na Himalaji. Velika ona množina topline, što na snieg dospije, izgubi se tako rekuć sasvim. Toplina se ta po svoj prilici na to potroši, da nješto sniega raztopi; voda, što se pri tom stvara, propada dublje u snieg, te se tu opet smrzne.

No posve drugčije to biva, ako je površje zemlje pjeskovito ili kamenito. Zemlja se tu lako ugrije, a isto tako lako svoju toplinu zraku priobći. Užasna toplina, koja o podne vlada po velikih pustarah u Aziji, Africi, Americi i Australiji, pritište tako čovjeka i cielo životinjstvo, da se skrije od sunčana žara, te jedva čeka večer, kada će opet odahnuti. Užarena zemlja po noći izgubi svoju toplinu često na toliko, da neobično zahladi. U Murzuku, jednoj oazi u Sahari, zapaziše već toplinu od 55 ° C., pa i njekoliko stupnjeva više. Toplina je to za čovjeka upravo užasna. S istoga razloga ljudi kod nas bježe ljeti sa gradjene ceste, te idu poljskimi i šumskimi putevi.

Svatko dobro znade, da je ljeti uz vodu hladnije nego daleko od vode. Voda se težko grije, a svoju toplinu lagano zraku priobćuje. Uz to se voda pretvara u paru, pa guta obližnju toplinu, kako smo to već u prijašnjem članku razložili. Zato je od velike znamenitosti za toplinu kojega mjesta, da li je to blizu ili daleko od mora. Poznata je to stvar, da je daleko u kopnu ljeto toplije, a zima hladnija, nego što je to uz morsku obalu i po otocih. Razlika je tu izmedju ljetne i zimske

Digitized by Google

topline mnogo manja. More ublažuje opreke, smanjuje ljetni žar, te ublažuje zimsku studen. More se ljeti lagano grije i guta toplinu, dočim se zimi opet teže ohladjuje nego kopno. Kada se zimi kopno ohladi, tada more krije u sebi još znatnu množinu topline, te kao peć grije obližnje obale. U sjeverozapadnoj Irskoj ima riedko kada zimskih mrazova, no zato ljeti neima tamo toliko topline, da bi moglo grožđje dozreti. Kod nas na Rieci mogu lako zimu preživjeti bez peći, dočim u istoj daljini od juga na kopnu, n. pr. u Požegi, bivaju zime vrlo oštre. U pojavih tih nalazimo dakle uzrok, zašto je kopneno podnebje drugčije od primorskoga.

Toplina mnogih krajeva u veliko ovisi o vjetrovih i o morskih strujah. Vjetrovi, koji pušu preko topla površja, ugriju se sami, te prenose dobivenu toplinu u druge krajeve, dočim opet vjetrovi, koji dolaze sa sniežnih poljana, donose osjetljivu zimu. Zrak u istinu prima i raznosi svu onu toplinu, bez koje nebi mogao cieli život na zemlji obstati. Kada nebi bilo zraka i u njem vodenih para i oblaka, to bi se mahom u svemiru izgubila sva toplina, što ju zemlja od sunca dobiva. Kao što je zrak za disanje neobhodno potrebit, tako je on i nuždan, da nas grije.

Svakomu su dobro poznati topli južni vjetrovi, koji nam s proljeća na jedan mah sav snieg odnesu. Mnogi dolovi švicarski moraju da zahvale svoje blago ljetno podnebje toplomu jugo-zapadnjaku, koji s atlantskoga oceana puše. I sličnih primjera o uplivu toplih vjetrova mogli bi navesti sa svih krajeva svieta. No mnogo ubitačniji i osjetljiviji bivaju u gdjekojih krajevih hladni vjetrovi. Da spomenemo kao primjer sjevernu Ameriku, gdje hladni sjevernjak znade počiniti najgroznije i najužasnije nesreće. God. 1873. navalio je u državi Minnesota iznenada tako hladan vjetar i snieg, da je pri tom oko 300 ljudi zaglavilo. A u Teksasu i u južnih državah navaljuju malone svake godine takvi vjetrovi. Biva tu, da se uz 21—27 ° C. topline za njekoliko časaka od nagla vjetra toplina tako snizi, da se počme smrzavati. Tom sgodom gotovo uviek

Digitized by Google

pougiba velika množina blaga, pa je naravno, da ovakova nagla promjena znade često i čovjeku opasna postati. Dalje prema jugu isti se ti vjetrovi već ponješto ugriju, te okolicu samo ugodno razhlade. Slični hladni vjetrovi i u južnoj Americi znadu gdjekad ne samo životinje po šumah nego i ribe u riekah poubijati.

Uz vjetrove spomenuli smo još i morske struje, koje u veliko uplivaju na podnebje pojedinih krajeva. Voda može u obće mnogo više topline da u sebe upije i svietom raznese nego sam zrak. Zrak upija mnogo manje topline, a i brzo ju gubi. Zrak se doduše uplivom sunčane topline nad toplim površjem može mnogo više ugrijati nego voda. Na gdjekojih se mjestih znade zrak preko 55 ° C. ugrijati, dočim morska voda nepostaje nikada toplija od 29½ C., a uz to ipak krije voda u sebi više topline nego zrak. Uzrok tomu valja nam u tom tražiti, što svaki stupanj topline, što ju voda ima, vriedi upravo toliko, koliko 3234 stupnja topline u zraku. Da razjasnimo stvar, moramo sliedeći pokus navesti. Uzet ćemo litru vode, pa ćemo ju na toliko grijati, da voda postane za 1 stupanj toplija. S tom istom množinom topline, kojom smo vodu za 1 stupanj više ugrijali, mogli bi jednu litru zraka za 3234 stupnja više ugrijati. Pokus će nam taj sigurno najbolje raztumačiti, kako da može voda bolje i dulje grijati nego zrak. Ako uz to pomislimo, da je četiri petine naše zemlje pokriveno morem, lako ćemo pojmiti, od kako velike je vriednosti more za toplinu zemlje. More guta silnu množinu sunčane topline, pa ju veoma lagano zraku priobćuje. Uz to jošte more raznosi dobivenu toplinu u krajeve, gdje je sunce slabe jakosti, pa kamo ju niti vjetrovi nebi mogli u onoj mjeri donieti. Morske su to struje, koje kao rieke teku kroz ocean, te nose sa sobom toplinu iz žarkih krajeva u polarne predjele. Da spomenemo samo golfovu struju, tu najveću blagodat za sjeverne europejske zemlje. Ogromna je tu rieka tople vode, koja teče vodenim koritom atlantskoga oceana. Prolazeć pokraj Amerike pronese struja ta kod Floride svaki sat pet bilijuna (5.000000,000000) kubičnih stopa

Digitized by Google

vode od 36 ° C. topline. Tu neizmjernu množinu tople vode odnese struja prema sjevernim krajevom Europe, pa vrativši se natrag opet sa svoga puta u žarke krajeve atlantskoga oceana, postala je za 14 ° C. hladnija. Ovih dakle 14 ° topline ostavlja struja u sjevernih krajevih, te donosi onamo sunčanu toplinu, kamo ju sunce samo donieti nemože. Proračunalo se je, da je toplina, što ju struja sjevernim krajevom daje, tako velika, da bi se njom mogli bez prestanka tjerati parni strojevi od tri bilijuna konjskih sila ili tjerati 400 milijuna najvećih oklopnjača.

Struja daje svoju toplinu zraku, a jugo-zapadni vjetrovi ju odnesu u sjeverne krajeve Europe. Englezka, Švedska i Norvežka bi se bez golfove struje uledile, kao što je uledjen u Americi Labrador i Novi Finland, koji neleži ništa više prema sjeveru. U Englezkoj su i po zimi livade zelene, a luke otvorene. Kada u srednjoj Europi u siečnju cića zima vlada, onda se kod Norvežke nakupi do 10.000 ljudi, da love haringe oko tople golfove struje.

Osim golfove struje ima na zemlji i drugih morskih struja, koje raznose po zemlji onaj suvišak topline, što ga žarki krajevi od sunca dobivaju. Vriednost svih tih struja je po život zemlje upravo ogromna, a triezan i ozbiljan učenjak, Croll, došao je znanstvenimi i točnimi računi i iztraživanji do toga, da je rekao, „da bi bez morskih struja na zemlji sav život izčeznuo“.

Naveli smo do sada najglavnije uzroke, o kojih ovisi u veliko toplina pojedinih krajeva, a sada nam je još samo spomenuti jedan uzrok, koji upliva na svakom mjestu na toplinu, te o kom ovise časovite i dnevne promjene topline. Uzrok taj jest zračna vlaga. Već smo u prijašnjem odsjeku razložili, kako se zemlja mnogo brže ohladi, kada je zrak suh, nego kada je vlažan. Kada sunčana toplina dospije na zemlju kroz vlažan zrak, onda je vlaga nepušta, da se u svemir izgubi. Ako se poslije toga još i oblaci nad zemljom nadviju, to se još bolje toplina uzčuva. No ako je nebo vedro, a zrak suh, to se toplina sa zemlje brzo izgubi, pa tek što je sunce zapalo, već

Digitized by Google

se u zraku osjeća osjetljiva zima. — Ovakove nagle promjene znadu vrlo često s proljeća u gospodarstvu silne štete počiniti. U južnoj Francezkoj znadu vinogradari upaliti vlažnu slamu na onoj strani, odkle vjetar dolazi, da se dim nad vinograde slegne i kao oblak očuva lozu od mraza. Englezki vrtlari razapnu nad svojimi biljkami mrežu, pa ju podupru nizkimi kolčići i čovjek nebi vjerovao, da to neznatno sredstvo znade očuvati zemlju, da preveć neizhladi.

Osobito nagle izmjene u toplini i zimi nalazimo po velikih azijatskih i afrikanskih pustarah. Zrak je ondje obično veoma suh, pa se zemlja po noći naglo i jako ohladi. U tom nalazimo drugi uzrok, zašto se podnebje u primorskih krajevih u toliko razlikuje od onoga, što ga imamo daleko od mora na kopnu. Ovdje ima u zraku uviek manje vlage, pa se zemlja i laglje ohladjuje, nego uz more. U iztočnoj Europi i u jednom dielu Azije biva ljeti vanredna vrućina, dočim zimi vlada velika studen. U Lombardiji ljeti dozrieva riža, dočim je zima upravo tako hladna kao u sjevernoj Škotskoj. Kiva je upravo tako udaljena od polutnika kao Napulj, gdje prave zime ni nepoznaju, pa ipak tamo biva zima tako oštra, da se je ruska vojska god. 1839. i 1840. morala sa vojne vratiti. U istoj zemlji opet malo da nije ruska vojska ljeti god. 1873. od silne žege sva propala. Ljeti žeže tu sunce upravo nemilice, dočim zimi tako zahladi, da se živa u toplomjeru smrzava. Zapaziše tu jednom 44 ° C. izpod ništice.

Ako se ogledamo po zemlji na okolo, vidjet ćemo, da se je čovjek širom ciela svieta nastanio. Ima samo malo krajeva, gdje vlada silna studen, ili gdje se je uz preveliku žegu sdružilo pusto, pjeskovito tlo, kamo nije pristaništa prenieti mogao. Čovjek se je dakle umio prilagoditi svim odnošajem podnebja, te prama njim život svoj udesiti. No podnebje to udarilo je posvuda svoj biljeg na duševni i materijalni život čovječji. O podnebju ovise potrebe čovječjega života. Cieli život i napredak čovječji ima prvu i najglavniju podporu u životinjstvu i bilinstvu, što ga obkoljuje. A stvorovi su pravi robovi

*

Digitized by Google

podnebja. Svaki kraj ima prema svom podnebju drugo životinjstvo i bilinstvo. Uzgoj kulturnih biljka, to najglavnije uporište čovječjega razvoja, u svem je ovisan o podnebju. Veća ili manja toplina, slabije i jače promjene u toplini u svakom kraju stvaraju svoj posebni životinjski i bilinski život. Prema tomu se dakle čovjek nemože u svom radu oteti uplivu topline. Uz to mu bivaju potrebe svaki dan sve to veće, pa mora pomišljati, kako da si namakne nova sredstva za svoje uzdržavanje. U tom pogledu posiže čovjek najviše zatim, da uvede nove kulturne biljke, a zato mora opet u prvom redu da pozna toplinu svoga kraja. I tako toplina u svem i u svačem upravlja radom našim. Radilo se o našem zdravlju ili o gospodarstvu, ili o cjelokupnom kulturnom napredku ljudstva, to je uviek toplina najvažnija činjenica, koje nemožemo s vida pustiti. A poznavati toplinu kojega kraja nije tako jednostavna stvar. Naše tjelesno osjećanje nemože nam dati onu mjeru, koja je potrebita za točno poznavanje topline. Ima ljudi, koji imaju tako sretnu narav, da im se hladan zimski dan pričinja blag, dočim se opet drugi u najvećoj žegi neće na toplinu potužiti. Jedna te ista toplina pričiniti će nam se jednom veća a drugiput opet manja, prema tomu, da li je zrak vlažan ili suh, da li je mirno ili vjetrovito. Putnici sa sjevernoga pola pripoviedaju, da im ni najljuća zima nije bivala nesnosna, pa da su znali ciele sate po ledu i sniegu hoditi, a da im se nije ništa dogodilo.

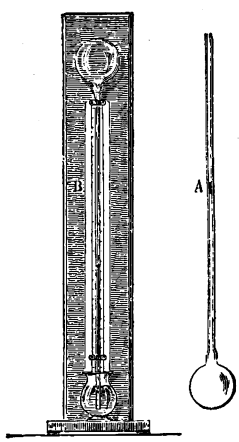
Svi nam ti primjeri dosta jasno kažu, da se pri proučavanju topline kojega kraja nemožemo osloniti na osjećanje našega tiela. Treba nam zato druge i sigurnije mjere. I ljudi si ju stvoriše. Svakomu je ona dobro poznata. Zovu ju termometar ili toplomjer.

Medju svimi strogo znanstvenimi spravami nije ni jedna, koja bi se toliko u obćinstvu razširila, kao toplomjer. Čovjek se je na tu spravu tako već naučio, da mu se čini, kao da laglje podnosi zimu ili vrućinu, ako znade reći, koliko je stupnjeva topline. Pa ipak ta sprava nije tako stara, kako bi čovjek mislio. Načelo, na kom je toplomjer osnovan, a i poraba

Digitized by Google

tako je strogo znanstvene naravi, da se nećemo ni najmanje čuditi, što ga neizumiše prije, nego što se je znanstvena fizika u tom pogledu razvila.

Kako kod većine starijih izuma, tako i ovdje nisu posve složni u tom, tko je prvi toplomjer izumio. Više je učenjaka, za koje svojataju taj izum, pa ako je možda i bilo više njih, koji su toplomjer izumili, to su svi ti izumi, osim jednoga, ostali bez ikakve vriednosti po samu stvar. Jedino se za Corneliusa Drebbela sigurno zna, da si je napravio toplomjer, koji je ostao onda u porabi, pa zato se obćenito i uzimlje, da je Drebbel izumitelj toplomjera. Drebbel je bio holandezki učenjak, koji je došao na glas mnogimi mehaničnimi izumi. Umro je god. 1634., a za god. 1631. se sigurno zna, da su njegov toplomjer u Njemačkoj upotrebljavali. Kako smo već spomenuli, sačuvale su se viesti, da su i njeki drugi toplomjere izumili, no kakve su to sprave bile, to danas više neznamo. Viesti te potiču iz kasnijih vremena, pa je lako moguće, da nisu ni istinite. Tako pripovieđaju, da je njeki Englez, Robert Flud, u Oxfordu izumio spravu za mjerenje topline, a za liečnika Sanctoriusa kažu, da je njekom neobičnom spravom znao mjeriti toplinu čovječjega tiela, a da je to bilo oko god. 1600. Drugi opet tvrde, da je Galilej god. 1592. izumio toplomjer, koji je bio napunjen vodom i gore otvoren. I to je sve, što o tih toplomjerih znamo.



Sl. 73. Drebbelov toplomjer.

Drebbelova sprava za mjerenje topline bila je vrlo jednostavna i nesavršena; nije to ni iz daleka još današnji toplomjer, mogli bi reći, zametak je to samo njegov. Slika 73. predočuje nam njegovu spravu. Na desno vidimo staklenu ciev *A*, koja je na gornjem kraju otvorena, dočim je dolje u kruglju

Digitized by Google

napuhnuta. Ciev se ta ponajprije ugrije, da iz nje nješto zraka izadje, pa se onda okrene i otvorenim krajem zatakne u okruglu bocu, koju vidimo na dolnjem kraju lieve slike *B*. Boca ta napunjena je bojadisanom tekućinom, n. pr. vodom, u kojoj je bilo raztopljene modre galice. Vanjski pritisak zraka zatjerao bi tekućinu u ciev do njeke visine, jer se je u njoj grijanjem zrak razriedio. I tim je bio toplomjer gotov. Kada je bilo toplo, onda se je zrak u gornjoj kruglji razširio, pa bi tako tekućinu u cievi dolje potisnuo, a kada je bilo hladnije, onda bi se zrak u gornjoj kruglji sgustnuo i tekućina bi se u cievi digla. Čim je dakle bila toplina veća, tim je tekućina niže u cievi stojala, a čim manja, tim se je više uzdigla. Bilo je to dakle upravo obratno, nego što to vidjamo kod današnjih toplomjera. Da se vidi, do koje se je visine tekućina uzdigla, urezali su postrance znakove, no ti znakovi bijahu posve svojevoljni i bez ikakva znanstvena načela.

Ako i nije Drebbelov toplomjer bio tako udešen, da bi se njim mogli pri pouzdanom znanstvenom iztraživanju služiti, to je ipak njim učinjen prvi korak, koji je doveo do današnjega toplomjera.

U sedamnaestom stoljeću postojalo je u Fiorenci učeno družtvo, komu su bili članovi najglasovitiji tadanji fizici; — družtvo to zvalo se je „Academia del cimento“ (akademija za pokuse), a bilo je prvo učeno družtvo u Europi. Razni članovi toga družtva usavršivali su na razne načine spravu, što ju je Drebbel izumio, te napokon stvoriše spravu, koja je današnjoj posve slična. Oni odstraniše posve dolnju posudu, u kojoj je tekućina bila, a tekućinu smjestiše u samu ciev *A*. U tu svrhu moradoše ciev dolje u kruglju razširiti, dočim su gornji kraj cievi jednostavno zatalili, tako da je ona bila na oba kraja zatvorena. Ciela ta sprava naličila je u svem našim današnjim toplomjerom. Bila je to dakle izpravljena ciev, koja je bila dolje u kruglju razširena. Kruglja i jedan dio cievi bio je tekućinom napunjen, a gornji dio cievi bio je posve prazan. U Drebbelovu toplomjeru bio je, kako smo vidjeli, zrak, koji se je toplinom širio, te tekućinu u cievi više ili manje poti-

Digitized by Google

skavao. No u ovom novom toplomjeru florentinske akademije nije bilo zraka, nego se je sama tekućina pri većoj ili pri manjoj toplini više ili manje širila i tako u cievi dizala ili spuštala. Ovdje je dakle tekućina pri većoj toplini stojala u cievi više, a pri manjoj niže, kao što je to i pri naših toplomjerih, dočim je kod Drebbelova toplomjera bilo obratno.

Tekućina, što ju florentinski akademici uzeše za svoj toplomjer, bila je alkohol (špirit), a da se taj u cievi bolje vidi, to su ga karminom crveno bojadisali. Toplomjeru tomu trebao je samo još jedan važan dodatak, koji je fizikom puno neprilika zadavao. Toplomjeru morala se je pridodati razdioba, da se vidi, za koliko se je tekućina u cievi digla ili spustila. No kakva da to bude razdioba, bilo je najteže riešiti. U razdiobi imala se je uzeti jedna stalna točka. koja bi imala označivati stalnu toplinu, da se prema njoj svaki prirast ili nazadak prispodobiti može. Florentinci unesoše svoj toplomjer u dubok podrum, gdje je kroz godinu malne sasvim ista i stalna toplina. Tu se je sada alkohol u cievi spustio do njeke točke i tu točku uzeše kao glavnu točku i za izhodište svomu mjerilu. Kada se je ustanovila ta stalna točka, onda razdieliše onaj dio cievi, što je nad točkom stojao u 100 jednakih dielova, a isto tako razdieliše onaj dio cievi, što je bio izpod te točke u jednakih 100 dielova.

Toplomjer ovaj, kako ga je udesila „Academia del cimento“, usvojiše svi fizici, te je bio u porabi kroz cielo sedamnaesto stoljeće. Kolikogod je taj toplomjer bio napredniji od Drebbelova, to je ipak imao vrlo bitnu i važnu pogrješku. A pogrješka ta bila je u razdiobi, ili bolje rekuć u tako zvanoj stalnoj točki, od koje je razdioba počimala. Točka je ta doduše stalna u stanovitom kraju, ali je u svakoj drugoj zemlji za njekoliko stupnjeva različita, pa je posve naravno, da nisu mogli toplomjeri, što su ih u raznih zemljah priredjivali, jednaku toplinu pokazivati. Kada bi prispodabljali toplinu, što bi ju takvi toplomjerih u raznih krajevih pokazivali, naišli bi uviek na pogrješke, jer nam tude isti stupnjevi pokazuju razne topline.

Digitized by Google

I ovu zlu stranu florentinskoga toplomjera odkriše doskora. Uvidješe, da treba za toplomjer naći stalnu osnovnu točku prema kojem naravnom pojavu, no takvu, da bude jednostavna i laka, pa da ostane za sve krajeve svieta ista. Renaldini, profesor u Padovi, bio je prvi, koji je dokazao, da se mora zabaciti osnovna točka florentinskoga toplomjera, jer da je ona svojevoljna i promjenljiva, te potražiti druge osnovne točke za razdiobu. No Renaldini, koliko je bio osvjedočen, da se ciela osnova za razdiobu mora promieniti, nije ipak sam došao do praktične misli, kojom bi izveo svoju važnu osnovu. No što neizvede Renaldini, to je pošlo za rukom god. 1701. glasovitomu učenjaku Newtonu, koji je stvorio toplomjer sa stalnom razdiobom. Spravu njegovu nazvaše Newtonovim toplomjerom, koji je današnjem toplomjeru posve sličan, jer je i on imao dvie stalne, osnovne točke u razdiobi.

Newtonov toplomjer bio je veoma jednostavno ustrojen. Bila je to staklena ciev, posve zatvorena i bez ikakva zraka. Gornji kraj cievi bio je jednostavno zataljen, dočim je doljni kraj bio u kruglju razširen. Kruglja i polovica cievi bila je napunjena lanenim uljem. Dvie stalne i osnovne točke na razdiobi uredio je Newton ovako. Kao gornju točku uzeo je onu toplinu, što ju ima čovječje tielo. A toplina ta je, kako je poznato, u zdrava čovjeka uviek stalna, ma on stanovao u sjevernih ili u južnih krajevih, a iznosi po prilici 37 ° po našem stodjelnom toplomjeru (C.). Stalnu tu točku opredieliti ćemo, ako toplomjer stavimo u usta ili pod pazuho. Za drugu, doljnu stalnu točku uzeo je Newton onu visinu ulja u cievi, pri kojoj stoji, kada se toplomjer postavi u snieg. Prostor izmedju gornje i doljnje točke razdielio je u dvanaest jednakih dielova, u dvanaest stupnjeva, te je iste te stupnjeve prenio iznad i izpod jedne i druge stalne točke.

Na to je francezki fizik u sedamnaestom stoljeću, Guillaume Amontons, član parižke akademije, predložio, da se Newtonov termometar zamieni drugim, u kom će zrak svojim raztezanjem pokazivati veću ili manju toplinu. Vratiše se tim

Digitized by Google

opet na načelo, koje je zasnovao Drebbel. Za dolnju točku svoje razdiobe uzeo je Amontons kao i Newton toplinu sniega, a za gornju točku uzeo je toplinu, što ju ima vrijuća voda. Amontons bio je prvi, koji je na to došao, da vrijuća voda ima uviek istu toplinu, ma kolika vatra pod njom gorila.

Amontonsov toplomjer sa zrakom učinio je za onda velike usluge, a ipak je bio u velike neprikladan i netočan. Zrak se toplinom veoma jako razteže, pa su zato na ovom toplomjeru bili stupnjevi veoma veliki, te je tako postala ciela sprava tako velika, da je bila za običnu porabu veoma neprikladna i nespretna. K tomu je ta sprava imala još i drugu, bitnu pogrješku, koju je imao i Newtonov toplomjer. Bila je to dolnja točka u razdiobi, jer snieg ima različitu toplinu. Toplina sniega samo je onda stalna i nepromjenljiva, kada se taj tali.

Na početku osamnaestoga stoljeća promienio je veoma sretno Gabriel Fahrenheit Newtonov toplomjer. Fahrenheit je bio na glasu vještak u priredjivanju znanstvenih sprava, a živio je u Danzigu. U Newtonovu toplomjeru zamienio je ulje živom, no mjesto gornje Newtonove točke uzeo je gornju točku Amontonsovu, dakle onu točku, pri kojoj stoji živa, kada se nalazi toplomjer u vrijućoj vodi.

Bilo je to god. 1714. kada je Fahrenheit počeo praviti svoje toplomjere. Prvi strojevi, što iz njegovih ruku izadjoše, bijahu napunjeni alkoholom, kao i oni florentinski. No njekoliko godina kasnije stao je puniti svoje toplomjere izključivo živom. Fahrenheit je uvidio, da živa ima neprocjenivu prednost pred svakom drugom tekućinom za mjerenje topline. Živa se naime pri rastućoj toplini uviek jednolično razteže, a onda živa vrije pri dosta visokoj toplini (360 ° Celsiusa), pa se zato može takvim toplomjerom mjeriti znamenita toplina.

Ustroj Fahrenheitova toplomjera biti će svakomu u glavnom dobro poznat. Staklena je to ciev gore zatvorena i dolje razširena u kruglju, da u nju stane živa. Za gornju osnovnu točku uzeo je Fahrenheit ono mjesto, do koga se živa uzdigne, kada se toplomjer postavi u paru vrijuće vode. Dolnju osnovnu točku

Digitized by Google

stavio je na ono mjesto, do koga se živa spusti, kada se toplomjer drži u posebnoj hladnoj smjesi. Smjesu tu napravio je od sniega i amonijakove soli, no nehtjede nikomu reći, u kom razmjerju valja ovu smjesu napraviti. Prostor izmedju jedne i druge osnovne točke razdielio je Fahrenheit u 212 jednakih dielova i to bijahu stupnjevi na toplomjeru.

Dolnju osnovnu točku, ili ništicu na toplomjeru Fahrenheitovu bilo je za ostale težko ustanoviti. Zato je oko godine 1730. član akademije znanosti u Parizu, Rèaumur, koji je bio znamenit fizik i prirodoslovac, predložio, da se uzme kao ništica za toplomjer ona toplina, koju ima led, kada se tali. Kao gornju točku ostavio je ono mjesto, do koga se živa digne, kada se toplomjer drži u pari vrijuće vode. Prostor izmedju jedne i druge točke razdielio je Rèaumur u 80 jednakih stupnjeva. Počam od god. 1750. počeo se Rèaumurov toplomjer obćenito rabiti po Francezkoj, a odatle se je onda razširio po cielom naobraženom svietu.

God. 1741. predložio je švedski fizik u Upsali, Celsius, da se razdioba Rèaumurova toplomjera mjesto 80 u 100 dielova razdieli i tako nastade Celsiusov stodjelni toplomjer.

Od toga vremena pa sve do danas nije se na toplomjeru ništa mienjalo, što bi zasiecalo u bitnost njegova ustrojstva.

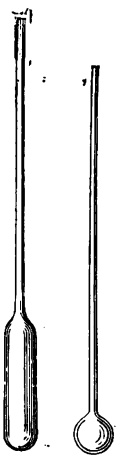
Spomenuta zadnja tri toplomjera ostadoše sve do danas u porabi. Fahrenheitov toplomjer rabe danas jedino još u Englezkoj, no tu se on svakim danom sve više gubi. Sve do mala bio je Rèaumurov toplomjer najviše razširen. U novije vrieme počeše u znanosti cielim svietom rabiti jedino stodjelni Celsiusov toplomjer, jer mu je razdioba prema našem brojnom sustavu udešena. U Francezkoj se je već posve udomio, a i po drugih zemljah počimlje ulaziti u privatan život.

Kako smo sada opisali historijski razvoj toplomjera, to možemo preći na drugo pitanje, kako se naime toplomjeri priredjuju i razdioba ustanovljuje.

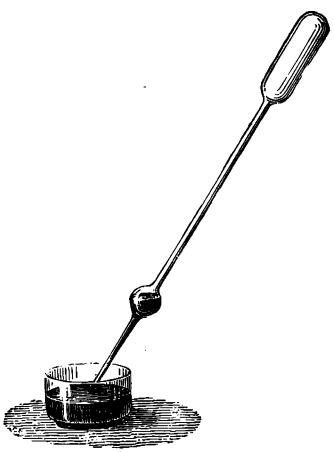
Za priredbu toplomjera valja nam ponajprije imati staklenu ciev. Šupljina, koja kroz ciev prolazi, treba da bude veoma

Digitized by Google

fina, da bude, kako vele, vlasasta ili kapilarna, da nebude širja od vlasi. Pri cievi toj se moramo ponajprije osvjedočiti, da li joj je kanal po cieloj duljini jednake širine, jer će nam samo tada dizanje žive prema razdiobi dobro i točno pokazivati toplinu. U tu svrhu valja u ciev pustiti nješto žive, koja će se tu sada pokazati kao malen stup. Stupčić žive ćemo izmjeriti i turati ga onda kroz cielu ciev, te motriti, da li je stupčić posvuda ostao jednake duljine. Kada smo se na taj način osvjedočili, da je ciev po cieloj duljini jednako široka, onda ćemo ju pri jakom plamenu na jednom kraju napuhnuti u oširju kruglju ili



Sl. 74. Staklene cievi za toplomjer.



Sl. 75. Punjenje toplomjera.

u podulji valjak, dočim ćemo drugi kraj još ostaviti otvoren. Pri tom će nam ciev dobiti jedan ili drugi oblik, što ga vidimo na slici 74. — Drugi posao, što ga sada treba učiniti, jest taj, da se ciev napuni tekućinom (živom ili alkoholom). Posao to nije lagan, jer je ciev veoma uzka. Tekućina nemože naime ulaziti, doklegod je u cievi zrak, a radi uzkoće cievi nemože u isto vrieme jedno ulaziti, a drugo izlaziti. Radi toga moramo na poseban način postupati, da toplomjer živom napunimo. Čini se to ovako.

Nad plamenom od žeste valja ugrijati napuhnuti dio toplomjera (vidi sliku 74.). Zrak, što se unutri nalazi, razširit

Digitized by Google

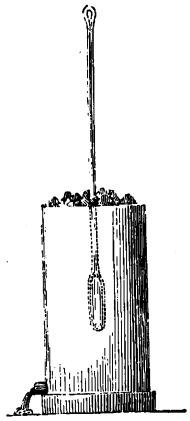
će se veoma jako uplivom topline, pa će radi toga jedan dio iz cievi izaći van, a unutri će preostati razriedjen zrak. Pri tom ćemo u pripravnosti držati posudu sa živom, te u nju zaroniti drugi kraj cievi, koji je takodjer topao. Zrak će se sada u cievi ohladiti i sgustnuti, a vanjski zrak će potisnuti živu gore u ciev (sl. 75.) Kada obrnemo ciev, onda će posve lako sići ono malo žive, što je u ciev ušlo, dolje u napuhnuti valjak ili kruglju. Postupak taj opetovat ćemo njekoliko puta, da što više žive u spravu udje. Kada smo i to postigli, počet ćemo nad plamenom od žeste kuhati živu, što se nalazi u našoj spravi. Pri tom će se živa početi izparivati i njene pare iztjerat će sav zrak iz cievi, te će same ciev izpuniti. Kada opet s nova zaronimo otvoreni kraj cievi u posudu sa živom, ohladit će se živine pare u cievi i pretvoriti u tekuću živu; a ciev će ostati sada posve prazna. U njoj neće biti niti pare niti zraka, pa će zato pritisak vanjskoga zraka živu iz posude zatjerati u ciev, te kruglju posve izpuniti.

Toplomjer nam je sada dovoljno napunjen živom, pa nam ga valja sada tako zatvoriti, da u njem neostane niti traga zraku. Svaka i najmanja množina zraka, što bi preostala u gotovu toplomjeru, priečila bi gibanje i raztezanje žive i toplomjer bi bio zločest. Radi toga ćemo sada ugrijati nad plamenom od žeste kruglju, u kojoj se živa nalazi. Toplinom će se živa razširiti, te će izpuniti cielu ciev do vrška, a nješto će pri tom i iz cievi preteći van. U tom času, kada je sprava cielim prostorom izpunjena živom, kada u njoj dakle neima ni traga zraku, zatalit ćemo brzo gornji otvoreni kraj cievi, da toplomjer bude posve zatvoren. U to ime uzeti ćemo puhaljku, kakvu zlatari imadu, te njom napuhati šiljak od plamena na otvorenu ciev i ona će se tu od velike topline zataliti i zatvoriti. Toplomjer će nam sada biti do gore pun žive, no kada se ohladi, stegnut će se živa, te će izpunjavati samo jedan dio cievi. Gore u cievi nad živom biti će sav prostor prazan, t. j. u njem neće biti niti traga zraku. Živa se sada može uplivom topline i cievi posve slobodno širiti, jer neima

Digitized by Google

tu zraka, koji bi ju u tom priečio. — Da toplomjer posve dogotovimo, imamo mu dodati još jedino razdiobu, imamo ciev razdieliti u jednake dielove, u jednake stupnjeve. U tu svrhu valja nam na toplomjeru ponajprije opredieliti gornju i dolnju osnovnu točku.

Da opredielimo dolnju osnovnu točku ili ništicu, uzeti ćemo posudu, napunjenu stučenim ledom, koji se je počeo taliti, te ćemo toplomjer zarinuti do polovice u posudu, kako to pokazuje slika 76. Živa će se sada u cievi odmah početi spuštati i povlačiti dolje, i dospjeti će do jedne točke, gdje će ostati nepomična sve dotle, doklegod u posudi bude još neraztaljena leda. Kada se led naime tali, onda ima uviek jednaku toplinu. Ako grijemo posudu sa ledom, to će se led doduše brže taliti, ali neće postati ništa topliji, jer se sva toplina, koja do leda dodje, upotrebi jedino na talenje. Toplina preuzme tu taj posao, da drži vodu u tekućem stanju, pa se kao toplina ni neosjeća. Mi velimo, da se je toplina tu pritajila, kao što se pritajuje, kada se tekućina u paru pretvara. Kada smo jedno četvrt sata držali toplomjer u ledu, urezat ćemo na cievi šiljkom od diamanta crtu na onom mjestu, gdje se je živa zaustavila. Crta će nam ta označiti našu dolnju osnovnu točku ili ništicu. — Da nadjemo za naš toplomjer gornju osnovnu točku, uzeti ćemo vrijuću vodu. Toplomjer nećemo postaviti u samu vodu, jer vrijuća voda nije na svih mjestih jednake topline; dolnji slojevi vode su uviek topliji od gornjih. Toplomjer ćemo staviti u paru nad vrijućom vodom, jer je ova uviek iste topline, doklegod se izpunjuju stanoviti uvjeti, koje ćemo odmah opisati.

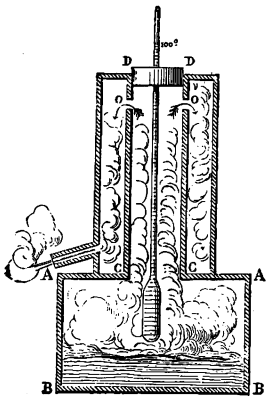


Sl. 76. Opredjeljivanje ništice na toplomjeru.

Slika 77. predočuje nam parnu komoricu, u kojoj ćemo ustanoviti gornju osnovnu točku. Dolje stoji kovna posuda *A B*, a u njoj je voda, koja se odozdol vatrom dotle grije, da stane

Digitized by Google

vreti. Posuda izlazi gore u ciev CD, a nad njom se nadvio nješto širji valjak. Gore u tom valjku nalazi se čep DD, a kroz taj čep prolazi naš toplomjer. Vodene pare, što se vrenjem razvijaju, obilaze sa sviju strana toplomjer, a živa se u njem stane naglo dizati i dospije do jedne točke, gdje ostane nepomična sve dotle, doklegod je dolje u posudi još vode, koja se nije izparila. I na tom mjestu zarezati ćemo crtu u ciev toplomjera diamantom, pa će nam to biti gornja osnovna točka. Dolnju točku označili smo ništicom, a ovu gornju označit ćemo sa 100.

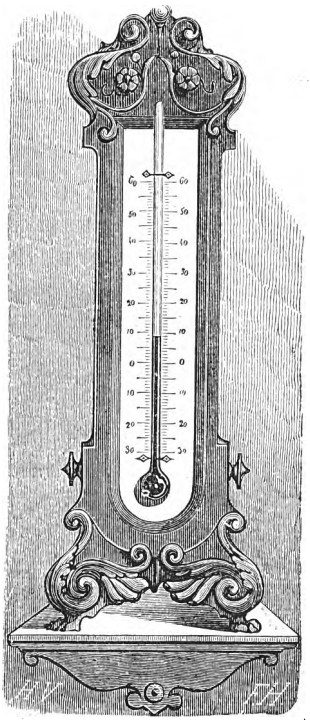


Sl. 77. Opredjeljivanje gornje osnovne točke na toplomjeru.

Sada nam preostaje samo još jedan posao, što ga imamo obaviti, da nam bude toplomjer posve gotov. Prostor, što se nalazi izmedju jedne i druge osnovne točke, imamo razdieliti u 100 jednakih dielova, a čini se to posebnom spravom, da razdioba bude što točnija. Kod veoma finih i točnih sprava ureže se razdioba na samom staklu od cievi. Tako imadu obično toplomjeri, što jih upotrebljuju u fizikalnih ili kemijskih laboratorijih svoju razdiobu urezanu u staklu. Za obične sobne toplomjere posve je dovoljno, ako se razdioba prenese na ploču od drva, kakve kovine ili porculana. Ploča ta stoji pričvršćena uz toplomjer, te se na njoj ubilježi ona točka, do koje živa dopire, kada je toplomjer u ledu, zatim gornja točka, kada je toplomjer u pari nad vrijućom vodom. Prostor izmedju obje točke se onda kao i prije razdieli na 100 jednakih dielova. Isti ovi dielovi ili stupnjevi prenesu se prema potrebi gore iznad gornje točke i dolje izpod dolnje točke. Za ovakav toplomjer velimo, da ima razdiobu po Celsiusu. Rèaumirov toplomjer ima nješto dulje stupnjeve, jer prostor izmedju obje osnovne točke nije tu u 100 nego u 80 dielova razdieljen. Kada se pišu stup-

Digitized by Google

njevi, onda se uviek označuje, da li odgovaraju Celsiusovoj ili Rèaumurovoj razdiobi. Tako bi na primjer petnaesti stupanj topline po Celsiusu označili sa 15 ° C., dočim na drugom toplomjeru ista toplina iznosila 12 ° R. Stupnjevi izpod ništice označuju se kao i gore sa brojevi 1, 2, 3 itd., pa se onda izrično veli, da su to stupnjevi izpod ništice, ili se pred dotični broj postavi položena crta na primjer — 15 ° C., što znači manje ili minus petnaest stupnjeva po Celsiusu.



Sl. 78. Sobni toplomjer u stalku.

Pri pravljenju toplomjera sa alkoholom postupa se upravo onako kao i kod toplomjera sa živom. Jedino pri priugotavljanju razdiobe ima se drugčije postupati. Živa se pri svakom stupnju topline posve jednako razširi, no alkohol se izmedju ništice i 100-toga stupnja nerazširuje posve jednolično. Radi ovoga nepravilnoga širenja alkohola mora se pri pravljenju razdiobe uzeti u pomoć posve točan toplomjer sa živom, te jedan toplomjer sa drugim prispodabljati. Čini se to tako, da se svaki osmi ili svaki deseti stupanj živina toplomjera zabilježi na razdiobi toplomjera sa alkoholom, a onda se svaki takav odjel razdieli na jednake dielove.

Prema tomu vidimo, da nam toplomjer sa alkoholom nedaje ni izdaleka one osobite točnosti u mienjanju topline, što nam pruža toplomjer sa živom. I radi toga ostat će toplomjer sa živom najbolja sprava, kojom bi rada mjeriti točno toplinu raznih tjelesa. No uza sve to ima ipak toplomjer sa

Digitized by Google

alkoholom u jednom veliku prednost pred toplomjerom sa živom i to onda, kada se o tom radi, da se mjeri veoma nizka toplina. Kada padne toplina pod 39 ° Cels., onda živa otvrdne, te se tako rekuć smrzne, a nižu toplinu onda nemožemo više takvim toplomjerom mjeriti. Alkohol se pako smrzava neizmjerno težko; biva to tek pri najvećoj umjetnoj razhladi, što ju u obće fizici stvoriti mogu. Toplomjer sa alkoholom dakle dolazi do vriednosti tek onda, kada se o tom radi, da se mjeri veoma nizka toplina.

Medju toplomjeri sa živom ima veoma velike razlike, jer nisu svi jednakom točnošću izradjeni. Velika je razlika medju toplomjerom, što ga vidjamo u kupkah, i medju toplomjerom, koji uzimlju za točna znanstvena iztraživanja. Radi toga i vidjamo, da su toplomjeri veoma različite ciene. Prvi i najglavniji uvjet dobra i točna toplomjera jest taj, da mu ciev bude po cieloj duljini posve jednake širine, a to iztraživanje i mjerenje zadaje najviše posla, pa se na takve cievi veoma težko naidje. Najjednostavniji toplomjer dobiti ćemo za 50 novč. ili za 1 forintu, dočim najtočniji stoje, ma bili i najjednostavnije vanjštine, 25 do 40 for. Obični toplomjeri se vremenom promiene, staklo im se naime ponješto stegne, pa se širina cievi donjekle promieni. Radi toga je dobro, da iza godine dana sami iztražimo točnost svoje sprave. Uzeti ćemo u toploj sobi nješto sniega ili stučena leda, pa postaviti u to toplomjer, da vidimo, da li se visina žive upravo sudara sa ništicom na razdiobi, pa ako nadjemo u tom kakvu razliku, to ćemo ju morati pri svakom zapažanju u račun uzeti.

Najobćenitija zadaća toplomjera jest ta, da njim mjerimo toplinu zraka u pojedinih krajevih. No mjerenje to nije tako jednostavno, kako bi možda u prvi kraj pomislili. Ako bi rada znati, koja je bila prosječna toplina jednoga dana, mjeseca ili jedne godine, to nije svejedno kada i koliko puta ćemo toplinu mjeriti i gdje ćemo toplomjer objesiti. Glede ovoga zadnjega pitanja najviše ljudi griješe. Obično nepaze, da li je toplomjer izvržen sjeveru ili jugu, da li prema njemu stoje kuće i krovovi,

Digitized by Google

od kojih se toplina odbija, nego ga izlažu, gdje im se svidja, da im je najbliže pri ruci, pa ma to i neodgovaralo zahtjevom znanosti.

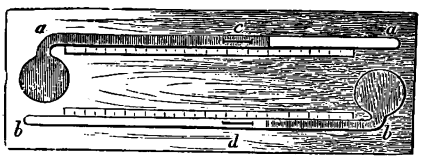
Ako u istinu želimo mjeriti toplinu zraka, to moramo uviek imati pred očima, da je samo ono prava toplina zraka, što ju taj u sjeni ima. Na suncu nemjerimo više toplinu zraka, nego jakost i toplinu samoga sunca. Da zrak i na samom suncu ima onu istu toplinu, što ju ima i u sjeni, pričinjati će nam se u prvi čas vrlo nevjerojatno, a ipak je tako. O tom će nas posve lako uvjeriti sam toplomjer. Uzeti ćemo u to ime toplomjer i privezati ga čvrsto na kraj užeta, pa ga tako privezana na suncu naglo po zraku u okrugu okretati. Ako poslije toga okretanja pogledamo na toplomjer, to će nam taj pokazivati isto toliko stupnjeva, koliko bi imao u hladu. Jednostavni taj pokus nas podučaje, da valja dobro razlikovati toplinu samoga sunca, kada ono neposredno na toplomjer sja, od topline zraka.

Postavljajuć toplomjer, moramo ponajprije na to paziti, da bude u hladu. Nadalje nesmije blizu toplomjera biti nikakav predmet, od kojega bi se toplina prema spravi odsievala, a niti kakva vlažna predmeta (n. pr. bare), koji bi okolišni zrak razhladjivao. Ciela neposredna okolica toplomjera mora da ima jednaku toplinu. Neima dvojbe, da je veoma težko postaviti toplomjer tako, da se zadovolji svim zahtjevom znanosti, no ipak se to bar donjekle izvesti može. Ako imamo suho mjesto u hladovini, pa postavimo toplomjer u malenu probušenu drvenu kućicu, onda se već možemo pouzdati u svoja mjerenja.

Ako nam je toplomjer sgodno obješen, onda nastaje pitanje, u koje doba valja da toplomjer motrimo. U običnom životu najviše nas zanima, da saznamo, koje je bila najviša i najniža toplina u vremenu od 24 sata. Kada bi to htjeli na običnom toplomjeru saznati, onda bi morali cielo vrieme uz toplomjer biti, a to bi bio vrlo mučan posao. Radi toga izumiše posebne toplomjere, koji sami zabilježe, koja je bila

Digitized by Google

preko dan najviša i najniža toplina. Spravâ ima takvih danas više, sada boljih, sada lošijih, no medju njimi je jedna, kojoj bi najmanje mogli prigovarati. Sprava je ta od Rutherforda, a predočuje ju nam slika 79. Na malenoj daščici pričvršćena su dva položena toplomjera. Dolnji toplomjer *b b* na našoj slici napunjen je živom, a u cievi pred živom leži malena željezna šibka *d*. Kada toplina raste, onda se živa razteže, te tura pred sobom šibku. No čim se počme živa natrag povlačiti, zaostane željezna šibka i pokazuje tim najveću toplinu, koja je taj dan vladala. Šibku možemo do žive opet dovući kakvim magnetom, ili ako daščicu na jednu stranu nagnemo. Drugi gornji toplomjer *a a* napunjen je alkoholom, a svrha mu je, da ubilježi najnižu toplinu. U to ime leži u samom alkoholu staklena šibka, koja ima na svakom kraju po jednu malenu glavicu. Kada toplina pada, pa se alkohol natrag povlači, onda on vuče za sobom natrag i šibku, tako da ista uviek u alkoholu ostaje. No kada se stane alkohol dizati, onda ostavi šibku u miru, jer je naprvo nemože vući i položaj šibke nam onda označuje najnižu toplinu istoga dana. Da nam šibka za sliedeće mjerenje opet dodje do pod površje alkohola, valja nam spravu opet ponješto na stranu nagnuti.



Sl. 78. Sprava za mjerenje najviše i najniže topline.

Posebnu jednu vrst toplomjera izumiše za mjerenje topline, što ju ima morska voda u velikoj dubljini ili na samom dnu. Dižuć toplomjer sa morskoga dna mienja se na putu visina žive, pa i tu nebi običnom spravom nikada doznali pravu toplinu sa dna. Radi toga imadu u tu svrhu toplomjer, u kom se živa pravilno giblje samo dotle, dokle je sprava izpravljena. Toplomjer se spušta u more ustubočen. Na dnu se mora isti posebnimi spravami izvrne i tako se na površje izvuče i odčita toplina morskoga dna.

Digitized by Google

Druga i to važnija svrha toplomjera jest ta, da izmjerimo srednju toplinu, koja je preko dana vladala. Stvar to nije posve jednostavna. Kada bi imali dovoljno vremena, pa bi mogli svaki sat pogledati na toplomjer i izmjerenu toplinu ubilježiti, onda bi bila stvar lako riešena. Sbrojali bi naime sve stupnjeve, što smo jih u 24 sata ubilježili, pa bi taj sbroj sa 24 razdielili i tim bi dobili srednju toplinu, koja je taj dan vladala. No posao to nije lagan, osobito ako se ima toplina mjeriti kroz cielu godinu i na raznih mjestih, pa se takvo mjerenje nebi dalo nigdje izvesti. Radi toga se je počelo pomišljati, nebi li se dalo u danu odabrati koja sgodna dva ili tri sata, kada bi se toplomjer motrio, pa da nam ta motrenja dadu srednju dnevnu toplinu. Poslije duljega zapažanja složili su se n. pr. u Englezkoj, da se mjeri toplina dva puta na dan i to u 7 sati u jutro i u 9 sati na večer, pa ta dva zapažanja daju dosta točnu srednju dnevnu toplinu. Bečko meteorologijsko družtvo i meteorologijske postaje u Hrvatskoj bilježe svoja zapažanja tri put na dan i to: u 7 sati u jutro, u 2 sata po podne i 9 sati na večer, te se ta tri zapažanja sračunaju u srednju dnevnu toplinu. U glavnih meteorologijskih postajah, kao n. pr. i u Zagrebu imadu posebne sprave, koje same svakih deset minuta bilježe visinu žive u toplomjeru. I na taj način se dakako dobivaju najtočniji i najpouzdaniji podatci za srednju dnevnu toplinu, no kako su te sprave veoma skupe, a i trebaju veoma vješta nadzornika, to je posve naravno, da se u pomanjih postajah nemože na njih pomišljati.

Kada imamo izmjerenu srednju dnevnu toplinu za sve dane pojedinih mjeseci, onda je lako proračunati srednju mjesečnu toplinu, te napokon srednju godišnju toplinu. Ako sbrojimo svih 30 srednjih dnevnih toplina jednoga mjeseca, te taj sbroj razdielimo sa 30, to dobijemo srednju mjesečnu toplinu. Na isti način daje nam 12 srednjih mjesečnih toplina srednju godišnju toplinu.

Ako se ogledamo širom svietu, to ćemo vidjeti, da se najviša toplina zapaža u žarkom podnebju, a najniža prema polarom.

*

Digitized by Google

U Maskatu zapažiše u lipnju god. 1821. toplinu od 50 ° C., u Abu Arichu u Arabiji 52½ ° C., u blizini Sueza 52½ ° C., u Murzuku pače 56 ° C. U Abesiniji znade gdješto zrak u hladu imati 60 ° C., a na obali Crvenoga mora pri naoblačenom nebu 65 ° C. Tako visoka toplina je doduše riedka, no i u naših krajevih znade gdjekoje godine toplina užasna biti. Tako je u Londonu 12. srpnja 1852. dosegla toplina 41 ° C., a u srednjoj Europi znade toplomjer gdješto pokazivati 35 do 37 ° C. — Gledom na veoma nizku toplinu ili jaku zimu nalazimo na zemlji dvie pokrajine, gdje u prosincu i u siečnju znade vladati najljuća zima. Ponajprije je to Sibirija u okolici, koja leži sjeverno od Jakutskoga. U mjestu Verhojanskom bila je u prosincu god. 1871. najniža toplina — 63 ° C., a srednja toplina kroz mjesece prosinac, siečanj i veljaču bila je nješto preko — 47 ° C. U samom Jakutskom bila je najniža toplina u mjesecu siečnju — 62 ° C. Kroz deset godina nije u Jakutskom u mjesecu siečnju nikada bila viša toplina od — 18 ° C. U krajevih tih je kroz cielu zimu nebo vedro, a zrak miran, pa radi toga se tamo zemlja na toliko razhladjuje. Drugu hladnu pokrajinu nalazimo u najsjevernijih krajevih Amerike. No toplina nesilazi ovdje nikada tako duboko kao što u Sibiriji; najniže zapažene topline bile su ovdje — 50 do 59 ° C. Blizina mora ublažuje ovdje ponješto ljutu zimu, tako da tu vlada donjekle primorsko podnebje. U Sibiriji je pako podnebje čisto kopneno, te iza ljute zime nastaje doduše kratko ali veoma toplo ljeto. U Jakutskom znade se više puta u mjesecu srpnju dići živa do 39 ° C., upravo kao u žarkom podnebju.

U srednjoj i sjevernoj Europi nebivaju zime nikada tako oštre kao Sibiriji ili sjevernoj Americi, no ipak ima primjera, da su pojedine zime kod nas znale izvanredno oštre biti. Tako se spominje, da se je god. 400. poslije Krsta veliki dio Crnoga mora posve zamrznuo. God. 763. zamrzlo se je dardanelsko tjesno tako, da se je sa europejske obale na azijatsku moglo pješice preći. I opet god. 1620. bilježe kronici, da je Crno more bilo zamrznuto. Isto tako zaledio se početkom go-

Digitized by Google

dine 1622. veliki dio Jadranskoga mora. God. 1709. bio je Atlantski ocean uz obalu Normandije zamrznut, isto tako jedan dio Sredozemnoga mora uz Marsilju. U zimi god. 1740. sazidaše u Petrogradu na Nevi glasovitu ledenu palaču, a iste zime napraviše u Londonu na smrznutoj Temzi kuhinju od leda, u kojoj su cieloga vola na ražnju pekli. Po zimi godine 1766. i 1784. bila je u Parizu i srednjoj Francezkoj takva studen, da su po putevih vatre ložili. I sličnih oštrih zima zabilježila je kronika u Europi cieli niz.

Bilo je meteorologa, koji su mislili, da se jake zime pravilno vraćaju. Tako je Renou uztvrdio, da se svaku 41 godinu jaka zima vraća. No točnija iztraživanja pokazala su, da neima nikakva pravilna reda, po kojem bi se ljute zime ili topla ljeta opetovala.

Ako upitamo, zašto je gdjekoja zima vanredno hladna, to nesmijemo uzrok tomu tražiti izvan zemlje, možda u svemirskom prostoru. Pravi povod strogoj zimi iztaknuo je Dove već god. 1838. Veliku zimu stvaraju uviek onakovi vjetrovi, koji zrak čiste. Pri vedrom nebu se tada tekom duge zimske noći zemlja više ohladi, nego što se je po danu ugrijati mogla, pa kada to kroz dulje vremena dan na dan biva, onda je ljuta zima gotova. One zime su uviek najblažije, u kojih ima najviše naoblačenih noći.

I naša zemaljska kora ima svoju toplinu, no tu toplinu valja nam dobro razlikovati od topline zraka. Znamo već od prije, da sunčane zrake neugrievaju odmah zrak, nego ponajprije zemaljsku površinu, pa da zrak svoju toplinu tek od zemlje dobiva. Naravno je, da ćemo već prema tomu očekivati, da će u obće toplina zemaljske površine biti veća od zraka. I tako je u istinu, a razlika u toplini znade često biti veoma velika. Zavisi to u prvom redu o naravi i sastavu zemaljske površine. Kamenito i pjeskovito tlo ugrije se uviek mnogo više nego tlo, koje je biljem obraslo. U nubijskoj pustari više puta se piesak na toliko ugrije od sunčane žege, da se u njem jaja skuhati mogu. Humboldt je našao u sjevernoj Americi u pjeskovitom

Digitized by Google

tlu jedno poslije podne toplinu od 60° C., dočim je u isto doba imao zrak samo 30° C. U Bagdadu nadjoše jednom u najgornjem sloju zemlje toplinu od 78° C.

U najgornjem sloju zemaljske površine nalazimo najnižu toplinu svaki dan oko 6 sati u jutro, a najvišu izmedju 2 i 3 sata po podne. I razlika ta u dnevnoj toplini je tu dosta osjetljiva. Nješto dublje postaje ta razlika sve to manja, a u dubljini od jednoga metra gotovo sasvim izčezava. Vlada tu kroz cieli dan ista toplina, no zato se tu još uviek osjeća razlika izmedju ljetne i zimske topline. Idemo li još dublje u zemlju, to ćemo vidjeti, da razlika izmedju ljetne i zimske topline biva sve to manja, pa da u naših krajevih po prilici u dubljini od 30 metara izčezava i ta razlika, te da tu kroz cielu godinu ista toplina vlada. Godine 1783. postavio je Cassini toplomjer u podrum parižke zvjezdarne, koji je 28 metara dubok, pa od onda sve do danas, dakle kroz 100 godina pokazuje toplomjer uviek istu toplinu od 11·8° C., a ta toplina odgovara po prilici srednjoj godišnjoj toplini dotičnoga mjesta. Dubljina, u kojoj vlada kroz cielu godinu ista toplina, nije posvuda ista. Na onih mjestih, gdje vlada kopneno podnebje, gdje je dakle razlika izmedju ljetne i zimske topline znamenita, naći ćemo stalnu toplinu mnogo dublje nego u primorskom podnebju. U žarkom podnebju našao je Boussingault nepromjenljivu toplinu već u dubljini od $^1/_3$ metra. Na mjestih, gdje se srednja godišnja toplina nediže nad ništicu, nalazimo u dubljini kroz cielu godinu zemlju smrznutu. U Sibiriji su već često, kopajuć zdence, naišli u dubljini od 10 do 20 metara na smrznutu zemlju. U iztočnoj Sibiriji biva i ljeti u dubljini od 1 metra zemlja smrznuta. Kod Jakutskoga naišli su još u dubljini od 116 metara na toplinu, koja je tek za $^1/_2$ stupnja nad ništicom stojala.

Ako kopamo na zemlji jošte dublje izpod one točke, gdje vlada nepromjenljiva toplina kroz cielu godinu, onda ćemo naići na sve to veću toplinu. Neima dvojbe, da ta veća toplina nedolazi od sunca, nego da joj izvor mora ležati u nutrnjosti zemlje. Tko se želi o tom bolje uputiti, neka pogleda

Digitized by Google

u „Kišpatićeve: Slike iz geologije“, što jih je „Matica Hrvatska“ izdala god. 1880.

Da reknemo još dvie tri o toplini morske vode.

Spomenuli smo već prije, kako u veliko upliva more na toplinu naše zemlje, jer ono guta velike množine sunčane topline. Najveću toplinu na površju ima more u žarkom podnebju, a odatle biva toplina prema polovom sve to manja. U gvinejskom zaljevu dosegne toplina na površju do 29° C., i to je najviša toplina, koja se u otvorenom oceanu zapaža. Veću toplinu nalaze samo u manjih zatvorenih morih, na što uplivaju jedino mjestni odnošaji. Tako znade u južnom dielu Crvenoga mora doseći toplina preko 34° C., a u moru kod Celebesa do 31°. C. Razlika u dnevnoj toplini morske vode je veoma neznatna. Na otvorenoj pučini neiznosi ta razlika niti jednoga stupnja. Mnogo veća je razlika u zimskoj i ljetnoj toplini, te iznosi 5 do 15 stupnjeva.

Kada se sladka voda ohladjuje, onda postaje sve to gušća, a pri 4° C. postaje najgušća. Zato nalazimo, da na dnu dubokih jezera ima voda kroz cielu godinu 4° C. Kada toplina sladke vode postane jošte niža, onda se voda stane širiti, a pri 0° C. se smrzne. Kod morske vode je to posve drugčije. Voda se ta smrzava tek pri — 2½° C., a gustoća joj biva neprestance veća. Kada sladka voda ima 1, 2 ili 3° C., onda više nepada na dno, nego se gore diže, dočim morska voda uz tu toplinu još uviek na dno pada. Radi toga nalazimo, da morska voda biva od površja do dna sve to hladnija. Na dnu dubokih oceana i u samom žarkom podnebju nalazimo toplinu od 0° do 2° C., a u polarnih krajevih dolazi ona tu do — 2½° C.

Kao važnu sastavinu našega zraka spomenuli smo vodenu paru, koje sada više sada manje u zraku nalazimo. Vodena para upliva na toplinu zračišta i na barometar; o njoj ovisi stvaranje rose, mraza, oblaka, kiše i sniega. Radi toga je od velike važnosti za meteorologiju, da se znade, koliko ima u

Digitized by Google

zraku vodenih para ili vlage. Za mjerenje vlage u zraku izmisliše više raznih sprava, zovu jih higrometri ili vlagomjeri.

U prirodi ćemo naći više životinjskih i bilinskih predmeta, koji imadu to svojstvo, da iz zraka upijaju vodenu paru, te ju u svojih šupljinicah sgustnu, pa si tim objam svoj povećaju. Čine to dlake, ribja kost, drvo, slama, a mi velimo, da su ta tjelesa higroskopijska. I te stvari uzimlju, da od njih naprave posebne sprave, kojimi će mjeriti množinu vlage u zraku, a tim donjekle i pogadjati vrieme. Jednu takvu jednostavnu spravu vidjeti je često, gdje ju ljudi na prozorih drže, da jim proriče, da li će biti liepo ili kišovito vrieme. Malena je to drvena kućica, a u njoj visi zavinuta crievna struna. Na strunu je pričvršćena tvrda papirnata pločica, a na njoj stoje dvie malene figure, mužkarac i žena. Kada u zraku ima puno vlage, onda se struna odvine i zakrene ploču, a na vratih kućice pokaže se mužkarac sa kišobranom u zrak, da bi moglo kiše biti. Kada zrak postane opet suh, onda se struna natrag zavine i zakrene pločicu i na vratih se sada pokaže žena sa lepezom. I sličnih strojeva smisliše u velikom broju.

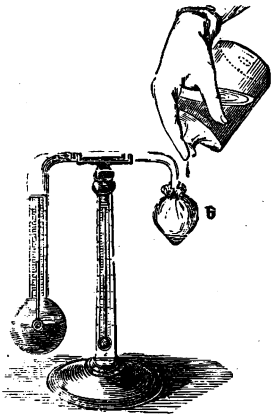
Sve te sprave nisu još ni iz daleka pravi vlagomjeri, jer nam nikada neoznačuju onu pravu množinu vlage, koja se svaki put u zraku nalazi. Zato se prava meteorologijska znanost nije mogla timi spravami ni zadovoljiti, nego je išla za tim, da si stvori spravu, koja bi točno mjerila množinu vlage u zraku, koliko n. pr. imade po težini vodene pare u jednom kubičnom metru zraka.

Već smo prije spomenuli, da zrak može primiti samo njeku stanovitu množinu vlage, da se zasiti, pa da ta množina ovisi o toplini zraka. Čim je zrak topliji, tim više vlage treba, dok se njom zasiti. Ako se zrak, koji je vlagom zasićen, ma na koji način naglo razhladi, odmah se jedan dio vlage u maglu ili rosu pretvori. Ako koje hladno, tvrdo tielo postavimo u topao zrak, to se ono orosi. Hladno tielo je naime obližnji zrak na toliko razhladilo, da nemože više svu svoju vlagu u nevidljivom stanju uzdržati, pa se zato jedan

Digitized by Google

dio vlage pretvori u vodu. Čim je u zraku više vlage, tim će se prije hladno tielo orositi. I u prividno suhom zraku orositi će se tielo, ako je samo dovoljno ohladjeno. Ako sada iztražujemo s toplomjerom u ruci, na koliko moramo razhladiti koje tielo, da se na njem počme pojavljivati rosa, onda smo pronašli toplinu, pri kojoj je zrak upravo podpuno zasićen. Na tom načelu zasnovani su znanstveni vlagomjeri.

Naša slika 80. predočuje nam vlagomjer, što ga je Daniell smislio. Na stalku stoji zavinuta staklena ciev, koja se na oba kraja završuje krugljom. Kruglja *a* je sdola posrebrenjena, da se na njoj rosa laglje uočiti dade, te je donjekle napunjena eterom. Tu stoji još i malen toplomjer, koji svojom krugljicom nješto u eter siže. Kruglja *b* umotana je krpom. Po cieloj staklenoj cievi neima zraku ni traga; šire se tu samo pare od etera. Na kruglju *b* lieva se sada kap po kap eter. Eter se taj naglo izparuje i razhladjuje kruglju. Od razhlade se pare u kruglji i cievi sgustnu, a tim postane pritisak parâ manji, pa se eter u kruglji *a* stane na novo u pare pretvarati. Stvaranjem ovih para opet se kruglja *a* sve više razhladjuje i to sve dotle ide, dok se napokon na vanjskoj strani nepokaže rosa. Nutrnji toplomjer nam sada pokazuje toplinu, pri kojoj se je počela rosa stvarati. Na stalku same sprave stoji drugi toplomjer, koji nam pokazuje pravu toplinu vanjskoga zraka. Po razlici jednoga i drugoga toplomjera, te po stanju barometra možemo lako opredieliti, koliko je u dotičnom času bilo u zraku vlage. Da se pri tom zapažanju nemora svaki put na široko računati, napravljene su posebne tabele, s kojimi odmah račun na kraj izvedemo. — Drugi jedan vlagomjer, što ga je smislio Hutton, a izveo August, mnogo je jednostavniji.



Sl. 80. Daniellov vlagomjer.

Digitized by Google

Uzmu se tu uzporedo dva toplomjera: jedan je posve čist, a drugomu je krugljica umotana krpom, koja visi sve do u posudu, u kojoj ima vode. Kada je zrak vlagom posve zasićen, onda se iz vlažne krpe neće stvarati vodene pare, jer jih zrak više primati nemože. Krpa se dakle neće izparivati, pa neće postajati ni hladnija, te će zato oba toplomjera pokazivati iste stupnjeve. Ako je pako zrak suh, onda će se iz vlažne krpe razvijati pare i to tim većma, čim je zrak sušji. Većim izparenjem će se toplomjer i većma razhladiti, te će oba toplomjera tim veću razliku pokazivati. I tom razlikom moći ćemo kao i kod Daniellova higrometra proračunati vlagu u zraku.

Barometar.

Težina i pritisak zraka. — Strah pred prazninom. — Florentinski zdenac i Galilej. — Torricelli i njegov pokus. — Pascalov barometar. — Barometar sa posudom. — Zavinuti barometar. — Fortinov barometar. — Aneroid. — Kako se pritisak zraka mienja? — Mjerenje visina. — Meteorologija i njena budućnost.

Medju novijimi izumi, kojimi se čovječji duh ponositi može, zauzimlje barometar zaista veoma dostojno mjesto. Onaj prirodni pojav, na kom se osniva barometar, ne samo da je bio čovjeku dugo posve nepoznat, nego je bio još i u toliko nepristupan, što se je skrivao za krivim jednim nazorom, preko koga neumješe ljudi proći, da udare pravim putem. Danas točno znamo, da je zrak tielo, te da ima svoju težinu. Jasan pojam o težini zraka i o posljedicah, koje odatle proiztiču, nisu dugo vremena niti najbistrije glave imale. Kod učenjaka staroga vieka bio je pojam o težini zraka posve nejasan. Vjetrovi su jih doduše podučili, da u zraku ima njeke sile, da on pritište, no glede prave težine njegove nisu bili nikako na čistu. Tako je već Aristotele dopuštao, a s njim i svi njegovi suvremeni filosofi, da je zrak težak, no nepodjoše nikada dalje, da idu naime proučavati u prirodi one učinke, koje bi težina zraka proizvesti mogla. Pri samih tih učincih, koji su uviek bili dobro poznati, ne-

Digitized by Google

pomisliše nikada, da o težini zraka ovise, nego jih stadoše tumačiti posve drugimi i krivimi uzroci. Krivi se ti nazori duboko zavriežiše, pa je trebalo oštra uma i mnogo osvjedočive odvažnosti, da jih se ljudstvo otrese.

Historijski razvoj ovih nazora, o kojih će ovdje biti spomena, tako je zanimiv, da ga moramo na kratko nacrtati.

Uzeti ćemo praznu čašu, pa ćemo ju zaroniti pod vodu, tako da se vodom napuni. Pod vodom ćemo čašu izvrnuti, da bude dno prema gore okrenuto i onda ćemo čašu polagano iz vode izvlačiti, da joj napokon samo rub još u vodi stoji. Što ćemo pri tom vidjeti? Čaša će biti sve do gore puna vode, pa ćemo pitati, kakva je to sila, koja je vodu gore zatjerala, te ju sada gore drži? Čuti ćemo odmah, kako su si to stari filosofi tumačili, no prije ćemo navesti drugi jedan primjer.

Svakomu je dobro poznata ravna teglica, kojom običajemo iz posuda vino izvlačiti. Jedan kraj teglice zaronimo u vino, a na drugom kraju stanemo zrak sisati. Čim izvučemo iz teglice nješto zraka, odmah se stane u njoj vino dizati, dok se napokon dalnjim sisanjem ciela teglica vinom nenapuni. Što se je sada tude dogodilo? Mi smo iz teglice pri tom jedino zrak izvukli, da je ta postala zrakoprazna, a gdje je onda ona sila, koja je vino u teglicu digla?

Pojav taj bio je već starim filosofom dobro poznat, pa ga je valjalo protumačiti. Filosofi si ti izmisliše jedno načelo, kojim htjedoše pojav protumačiti. Znanstveno ime tomu načelu dadoše horror vacui, što znači strah pred prazninom. Mislilo se je, da narav netrpi nigdje nikakve praznine, da se nje tako rekuć boji, pa da nastoji svagdje, gdjegod se kakva praznina pojavi, da ju odmah izpuni ma kakvom tekućinom ili plinovitom tvarju, koja joj je upravo pri ruci. Kada iz teglice zrak izsišemo, onda postane posve prazna, a to, po nazoru starih filosofa, narav nemože da trpi, nego nastoji, da se odmah ta praznina u našem slučaju vinom napuni. I tim je bio cieli pojav prema tadanjem shvaćanju posve jasno i točno protumačen.

Digitized by Google

Jasan je to primjer, koji nam najbolje pokazuje, kako daleko može čovječji um zabluditi, kada se čovjek pri tumačenju prirodnih pojava osloni samo na svoju maštu, a neide proučavati samu narav. I krivi taj nazor o strahu pred prazninom ostao je u znanstvenom svietu temeljnim zakonom sve dotle, dok nije u prirodnih naukah preoteo mah nov pravac u proučavanju prirodnih pojava. Kroz cieli srednji viek držali su se te nauke i to potraje sve do polovice sedamnaestoga vieka.

Bilo je to godine 1630., kada se je po prvi put učenomu svietu nametnula misao, da bi dizanju tekućine pri sisanju trebalo tražiti njegdje drugdje pravi razlog, a ne u starom načelu o strahu pred prazninom. Spomenute godine imali su radnici, koji su zdence gradili, napraviti u Fiorenci veoma visok smrk, da njim dižu vodu iz rieke Arna u palaču velikoga vojvode florentinskoga. Kada je smrk počeo raditi, digao je vodu na deset metara visoko, no više se voda u cievi nikako nije htjela uzdići, kamo li da gornjim otvorom ističe u palaču. Pripovieda se, da su radnici već od prije znali, da se voda nikakvim smrkom neda više od deset metara uzdići, no sada gdje su smrk tako točno uredili, da već nemože bolje biti, moradoše sami pomisliti, da tomu nije kriva sprava, nego da tu mora biti njeki drugi nepoznati uzrok. I radnici podjoše Galileju, da ga upitaju za njegovo mnienje. Neima dvojbe, da je Galilej bio najumniji iztražitelj prirode onoga vremena, pa su zato mislili, da će jim on jedini umjeti cieli pojav najbolje protumačiti. Jedni vele, da je Galilej odmah došao na pravi uzrok tomu pojavu, no drugi kažu, što je vjerojatnije, da je odpravio radnike s timi riečmi, da i strah pred prazninom ima svoje granice. Čini se, da se i sam Galilej uz sve svoje oštroumje nije umio otresti stare krive predsude, koja je bila cielim znanstvenim svietom obladala. Neznamo, da li su florentinski radnici bili zadovoljni i utješeni Galilejevim odgovorom, no sigurno je, da je ta njihova prva dvojba potaknula prirodoslovce na ozbiljnije razmišljanje. Vidjet ćemo odmah, kako se je brzo iza toga riešila ta zagonetka.

Digitized by Google

Smrk je iz ciele cievi zrak izsisao, pa ipak nije voda svu prazninu u cievi izpunila. Voda se je digla samo 10 metara visoko, a iznad toga ostala je ciev posve prazna, pa narav kao da se sada nije više bojala te praznine. Gdje je dakle onda ostao onaj strah pred prazninom, u koji je cieli učeni sviet tako sliepo vjerovao? Možda već i sam Galilej nije više pravo vjerovao u strah pred prazninom, no da li je on ušao u trag pravomu uzroku, to neznamo. Njeki vele, da je bio francezki filosof Descartes prvi, koji je naišao na pravi razlog, zašto smrk diže vodu samo do njeke stanovite visine, pa ako je to i istina, to je ipak bio Torricelli prvi, koji je znanstvenimi pokusi ustanovio glavni uzrok spomenutomu pojavu. Torricelli je dokazao, da pri dizanju vode u smrku neima strah pred prazninom nikakva posla i da u obće priroda toga straha nepozna, nego da to sve izvodi težina i pritisak zraka.

Prije nego li opišemo pokuse, što jih je Torricelli izveo, gledat ćemo ponajprije da razjasnimo one učinke, koji ovise o težini i pritisku zraka.

Odmah na početku pri članku o zraku (str. 241.) čuli smo, da je zrak tielo i da ima svoju težinu, te da svaki litar zraka važi tri decigrama. Mi smo ondje i naveli pokus, kojim se možemo osvjedočiti o težini zraka, gdje smo zrak mjerili na vagi kao i svako drugo tielo. Budući dakle zrak težak, to mora isti da pritište svojom težinom na svako tielo, koga se dotiče, dakle i na naše tielo, na zemlju, na vodu i svaku drugu tekućinu. O tom pritisku osvjedočit ćemo se sliedećim pokusom.

Uzeti ćemo mjesto vode tekućinu, koja je puno teža, na primjer živu, koja je po prilici trinaest i pol puta teža od vode, pa ćemo njom naliti posudu, što ju vidimo dolje na sl. 81. Osim toga uzeti ćemo jednu staklenu ciev, koja neka bude jedan metar duga. Dolnji kraj cievi biti će posve otvoren, a gornji kraj imati će na mjedenom nastavku pipu, kojom se može ciev po volji otvoriti ili zatvoriti. Kada sada zaronimo otvoreni kraj cievi u živu i pipu gore otvorimo, da može zrak u ciev slobodno ući, onda će živa u cievi isto tako visoko stojati kao

Digitized by Google

što i u samoj posudi. Zrak naime pritište na živu u posudi i odatle odozdol na živu, koja stoji u cievi, no s druge strane opet dolazi pritisak zraka odozgor kroz ciev, pa se ova dva pritiska izjednačuju, te nemogu živu u cievi niti uzdići niti sniziti, i zato živa stoji u cievi isto tako visoko kao i u posudi. No sada ćemo gornji kraj cievi spojiti sa zračnom sisaljkom, da iz cievi sav zrak izsišemo. Kada smo posao taj obavili, zatvoriti ćemo pipu i pogledati na ciev. Sada ćemo vidjeti, da se je živa u cievi dosta visoko uzdigla. I ako izmjerimo visinu žive u cievi, to ćemo naći, da ta iznosi 76 centimetara ili 760 milimetara. U cievi neima nikakva zraka, koji bi na živu odozgor pritiskao, no vanjski zrak pritište još uviek na živu u posudi i odatle odozdol na živu, koja stoji u cievi. Dakle zrak je ovdje, koji svojom težinom uzdiže živu na visinu od 76 centimetara. Pritisak zraka na dolnjem kraju cievi upravo je tako velik, koliko iznosi težina stupa žive od 76 centimetara visine. Kada bi sada otvorili pipu, ušao bi odmah zrak odozgor u ciev i živa bi pala do onoga površja, na kom stoji vani u posudi.

Sl. 81. Dokaz za pritisak zraka.

Pritisak zraka drži se dakle u ravnotežju sa pritiskom onoga stupa žive, koji je 76 centimetara visok. Mora dakle, da je stup žive od 76 centimetara upravo tako težak, koliko je težak isto tako široki stup zraka, koji dosiže od površja zemlje pa sve do krajne granice zračišta. Mogli bi se još i drugčije izraziti. Zrak pritište na cielo površje naše zemlje upravo tolikom težinom, kao da bi mjesto zraka zemlju oblje-valo 76 centimetara duboko more žive.

Da vidimo, što će se dogoditi, ako pri prijašnjem pokusu uzmemo mjesto žive vodu. Malo prije smo spomenuli, da je voda $13^1/_2$ puta laglja od žive. Kada dakle može pritisak zraka

Digitized by Google

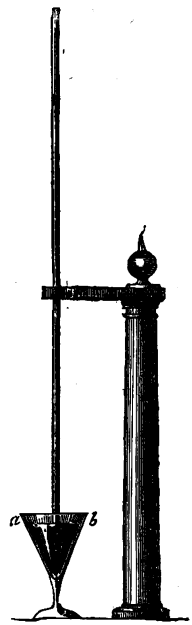
dići živu u praznoj cievi 76 centimetara visoko, onda će isti pritisak dići vodu $13^1/_2$ puta više, što iznosi po prilici 10 metara, jer je 10 metara visoki stup vode isto tako težak kao što jednako široki i 76 centimetara visoki stup žive. Ako za pokus sa vodom uzmemo ciev *A* veću od 10 metara i sa zračnom sisaljkom zrak iz cievi izsišemo, onda će se voda dići 10 metara visoko, a iznad toga će ostati prostor prazan. Gore više nećemo vodu nikako moći uzdići, kao što je nisu mogli dići ni florentinski radnici. Ako želimo, da nam ovakvi smrkovi dobro rade i vodu dižu, onda oni nesmiju biti dulji od 10 metara.

Stvar nam je sada jasna. Cjelokupna množina zraka, što obkoljuje našu zemlju, pritište velikom svojom težinom na sve predmete na zemlji, dakle i na vodu, te ju tjera u ciev, iz koje je zrak izsisan, no samo do one visine, koja odgovara težini i pritisku zraka. Kad znamo, kako je težak stup žive od 76 centimetara ili stup vode od 10 metara, to možemo lako proračunati, da zrak pritište na svaki četvorni centimetar po prilici težinom od jednoga kilograma. I svaki četvorni centimetar našega tiela mora da podnosi pritisak od jednoga kilograma, a ipak mi toga pritiska neosjećamo, pa bi možda tko pomislio, da je ciela ova nauka ipak samo varava. No nije tako. Silni onaj pritisak, što na naše tielo tlači, neosjećamo zato, što zrak nepritište jedino izvana na našu kožu, nego i iznutra po cielom tielu, pa se onda vanjski i nutarnji pritisak izjednačuje. Mi upravo tako neosjećamo pritisak zraka, kao što ni riba neosjeća na dnu morskom pritisak vode, što nad njom stoji.

Torricelli je bio prvi, kako smo to već prije spomenuli, koji je znanstvenimi pokusi pokazao i ustanovio, da zrak svojom težinom tjera i diže tekućinu u praznu ciev. Torricelli je bio učenik Galilejev, pa mu je bila poznata neprilika florentinskih radnika, radi koje su isti potražili kod Galileja savjeta. Dvojba i neizvjestnost, u kojoj je Galilej bio, potaknula je njegova učenika na znanstveno iztraženje. Godine 1643. izvede Torricelli pokus, koji je razjasnio cielu stvar, i stekao mu

Digitized by Google

neumrlo ime. On pokaza prvi put, kojom težinom zrak pritište na površje zemlje. Torricelli nije doduše stvorio barometar, no njegov je pokus doveo prirodoslovce na posve nov put, na kom odkriše cieli niz prirodnih zakona, te je bilo i to dovoljno, da mu ime ostane za sve vjekove slavno. Daroviti taj muž umrie još posve mlad, pa to zaprieči, da neizvede sam ono, što su njegovi nasljednici stvorili.



Sl. 82. Torricellijev pokus.

Torricelli bijaše u prvi mah na čistu, te nije više vjerovao, da je strah pred prazninom digao vodu u praznoj cievi, nego da je to učinio pritisak zraka. Računao je upravo onako, kako smo to malo prije pokazali. On je mislio, ako pritisak zraka zatjera vodu na 10 metara visine, onda će isti taj pritisak uzdići težju tekućinu do manje visine. Uzeo je zato živu, koja je $13^1/_2$ puta težja od vode, te izračunao, da će stup žive, što bi ga zrak u praznoj cievi uzdigao, biti $13^1/_2$ puta kraći od stupa vode. I pokus ga osvjedočio, da je pravo umovao. Slika 82. predočuje nam glasoviti pokus, što ga je Torricelli izveo. Uzeo je staklenu ciev 1 metar dugu, koja je bila na jednom kraju zatvorena, te ju je napunio do vrha živom. Napunjenu ciev zatvorio je palcem, te ju izvrnuo i zaronio u živu, koja je bila u široj posudi *a b*, pa onda palac odmaknuo. I sada mu se pokaza pojav, koji je ostao u znanosti od neprocjenive vriednosti, da naime živa neiztiče iz cievi, nego ostaje oko 76 centimetara visoko u cievi. Bilo mu je sada jasno, da tu jedino pritisak zraka živu drži u toj visini, a i da se voda florentinskim radnikom nije mogla više od 10 metara uzdići. Kada je Torricelli onako pričvrstio svoju ciev, kako to pokazuje slika 82., zapazio je već za kratko vrieme, da se visina žive ponješto mienja,

Digitized by Google

pa je već sam došao do toga zaključka, da pritisak zraka nije uviek isti, nego da se mienja. No uza sve to ipak nije slutio, da će od njegove cievi naskoro postati posebna sprava, za znanost toli važni barometar. Zato on svojoj spravi nije ni dao kakva posebna imena. Dugo vremena nazivali su ju u učenom svietu Torricellijevim pokusom, a onaj prazni prostor, koji se nalazi u cievi nad živom, poznat je u znanosti još i danas pod imenom Torricellijeve praznine. Na Torricellijevom pokusu zasnovaše doskora borometar, koji je nesamo postao najvažnijom spravom za meteorologiju, nego je takodjer pomogao, da se odkrije zračna sisaljka, vatrogasna štrcaljka, a i mnogo doprinese prvomu obretu parnih strojeva.

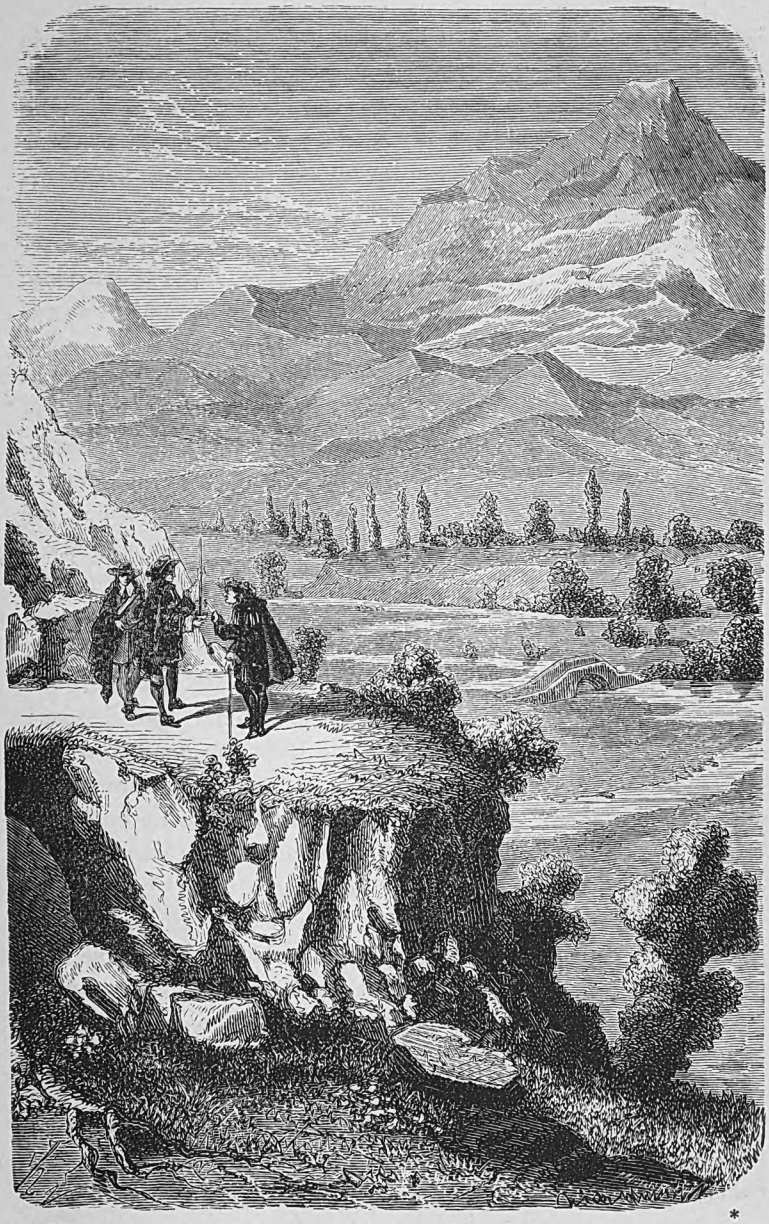
Torricellijevi pokusi pobudiše u znanstvenom svietu veliku pozornost, pa se s prvoga kraja digoše gdjekoji protivnici njegovoj novoj i za onda još neobičnoj nauci. No na sreću nepotraja to dugo. Glasoviti francezki filosof Blaise Pascal doskora je potukao sve protivnike Torricellijeve nauke, te je novim jednim pokusom spojio svoju slavu sa slavom Torricellijeva uma. Pascal je ponajprije opetovao sve pokuse, što ih je izveo Torricelli, te se je podpuno uvjerio, da zrak pritište velikom silom i da tim pritiskom diže tekućine u prazne cievi. No njegovo shvaćanje o tom pritisku bilo je najvažnije. Uzmimo, da je stup žive u cievi jedan četvorni centimetar širok, to je Pascal odmah uvidio, da taj stup žive drži i nosi stup zraka, koji je takodjer jedan četvorni centimetar širok, no koji počimlje od dolnjega kraja cievi i dosiže do krajne granice našega zračišta, a da ga nedrži možda zrak, koji stoji izpod cievi. Odatle je Pascal zaključio, da će na visokom mjestu, n. pr. na briegu, biti stup žive u cievi manji, jer ga drži kraći stup zraka. I tako se je zarodila u njegovu umu misao, da bi Torricellijevim pokusom mogao mjeriti visinu bregova. Godine 1647. pozove on svoga šurjaka Periera, da podje s njim na vrhunac briega Puy de Dôme, koji se nalazi u blizini njegova rodnoga mjesta Clermonta u Auvergne-i, da se uvjeri, koliko mu je zamisao istinita. No želja njegova izpuni se

Digitized by Google

tek 20. rujna 1648. Toga dana, koji će ostati u povjesti meteorologije uviek najznamenitiji, sakupi se u jutro u Clermontu odabrano družtvo svećenika i svjetovnjaka, te Pascal opetova pred cielim družtvom Torricellijev pokus više puta. Odatle se uzpne družtvo na vrhunac spomenutoga briega, te iznovice opetova njekoliko puta isti pokus. Stup žive u cievi bio je sada ovdje za $3^1/_3$ palca kraći, nego što je bio u gradu. Silazeć dole sa briega nadjoše na polovici puta da je stup žive bio nješto više od $1^1/_2$ palca kraći. I to uvjeri Pascala podpunoma, da zrak izpod cievi neima nikakva upliva na visinu žive. Kolikom brigom i točnošću je Pascal svoje pokuse izvodio, dokazuje nam najbolje to, što se njegova mjerenja o visini pojedinih mjesta gotovo sasvim slažu sa najnovijimi i najtočnijimi iztraživanji. Tako je n. pr. proračunao, da je vrhunac briega Puy de Dôme viši od Clermonta za 3458 stopa, dočim prava razlika u istinu iznosi 3511 stopa. Pokuse, što jih je Pascal na briegu pravio, izveo je bio iza toga u Parizu na visokoj sgradi, te je došao do istoga zaključka. Stvoriv si ovako slavno i neumrlo ime, dade se na pobožna razmatranja, te umre mlad u 38. godini. Tek iza njegove smrti izdade Perier god. 1663. njegove spise o ravnotežju tekućina i o težini zraka. U tih spisih pokazao je Pascal, da se visina žive prema vremenu mienja, te da je ista zimi veća nego ljeti. Već su naime god. 1649. i 1650. počeli svaki dan mjeriti visinu žive u Torricellijevoj cievi. Činio je to Pascal u Parizu, Perier u Clermontu, a Chanut i Descartes u Stokholmu, nebi li, kako to Pascal piše, tim što nova pronašli. I tim je Pascal prvi položio glavni temelj novovjekomu meteorologičkom iztraživanju vremena. Da se zahvalni francezki narod oduži svomu veleumu, postavi u Parizu god. 1856. pred sgradom, gdje je Pascal svoje pokuse izvodio, njegov kip.

God. 1665. motrio je Boyle visinu žive u Torricellijevoj cievi, da vidi, u kom savezu ona stoji sa vremenom, te je uz ciev postavio prvi razdiobu i znakove. Hooke je

Digitized by Google



Sl. 83. Perier i Pascal na podnožju briega Puy de Dome.

Digitized by Google

iztraživao pritisak zraka u duboku ugljeniku i našao, da se tu živa do veće visine diže, pa da je u dubljini i pritisak veći. Isti učenjak izumio je posebnu vrst barometra, koji se je dulje vremena uzdržao. Od god. 1668. do 1670. mjerio je profesor Sinclair iz Glasgowa visinu brežuljaka u Škotskoj, a Torricellijeva sprava dobi sada prvi put ime baroskopa, što znači spravu, kojom je motrio težinu (zraka). Kasnije promieniše okončak „skop“ u „metar“ i tako nastade današnje ime barometar, koje označuje, da se tom spravom mjeri težina, a misli se pri tom uviek na težinu zraka.

Barometrom dadoše dva razna oblika; jedan je bio barometar sa posudom, a drugi zavinuti barometar. Ova zadnja vrst je za običnu porabu najprikladnija i za prenašanje sgodna. Napokon izumiše još jednu treću vrst barometra, a nazvaše ju aneroidom. O toj trećoj vrsti morati ćemo još napose progovoriti, jer je ta ponješto drugčije udešena.

Da se upoznamo ponajprije s barometrom sa posudom.

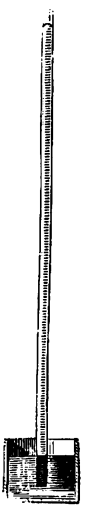
Želimo li si napraviti barometar sa posudom, uzeti ćemo staklenu ciev, koja je po prilici 80 centimetara duga i s nutra jedno 5 do 6 milimetara široka. Na jednom kraju mora da bude ciev zatvorena. Za punjenje cievi moramo imati posve čistu živu. Nečista živa, u kojoj ima olova ili koje druge kovine, nepomiče se lako u cievi, nego se liepi uz ciev, a i s vremenom nečistoća sjeda u cievi kao talog, što otežčuje točno mjerenje. U ciev ćemo sada naliti po prilici do polovice čiste žive, te ćemo ju nad užarenim ugljenom dotle grijati, da živa počme vreti. Pare od žive iztjerat će zrak i vlagu, što se možda nalaze u cievi i živi. Kada se je živa ohladila, napuni se ciev novom živom do vrha, pa se opet stane kuhati novi stup žive, a da se pri tom prije izkuhana živa negrije. Tim se iztjera sav zrak i sva vlaga, što je bila u živi ili se hvatala uz stienu cievi.

Kada je ciev ovako napunjena živom, u kojoj neima niti zraka niti vlage, izkrene se otvorenim krajem dolje, pri čem se otvor prstom začepi, pa se zaroni u posudu, u kojoj se takodjer nalazi posve suha živa (sl. 84.). Kako u cievi neima nikakva

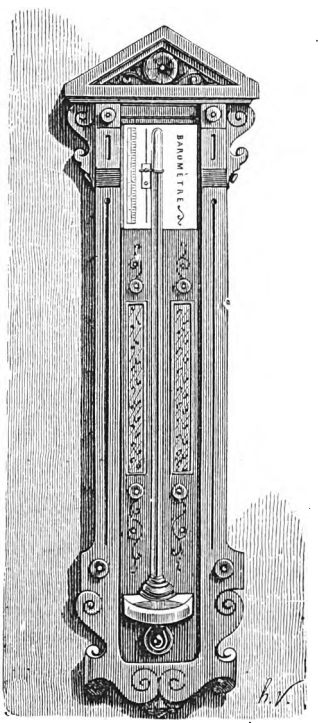
Digitized by Google

zraka, jer je sva bila živom napunjena, to se sada živa spusti u cievi do stanovite visine, iznad koje neima niti zraka niti kojega drugoga tiela. Stvori se tu praznina, koju nazivljemo barometrijskom ili Torricellijevom prazninom.

Ciev i posuda, u kojoj ciev stoji, pričvrsti se sada uz dasku, koja stoji osovno ustubočena. Na daski nalazi se ubi-



Sl. 84. Barometar sa posudom.



Sl. 85. Barometar sa posudom u stalku.

lježena razdioba na milimetre, a ta razdioba pokazuje posve točno, kako visok je stup žive, što stoji iznad živina površja u ponudi (sl. 85.). Ta visina označuje nam pritisak atmosferskoga zraka, o kom ona jedino ovisi.

Digitized by Google

Visina živina stupa mienja se prema stanju zračišta, te iznosi u prosjeku na površju morskom 760 milimetara. Na jednom te istom mjestu, koje nestoji niže od morskoga površja, mienja se ta visina izmedju 750 do 775 milimetara.

Zavinuti barometar nerazlikuje se u načelu od barometra sa posudom. Barometar sa svojom razdiobom, kako smo ga upravo opisali, nepokazuje nam pritisak zraka onom točnošću, koju bi željeli imati pri najfinijih iztraživanjih. A uzrok tomu je ovaj. Kada postane pritisak zraka veći, to se uzdigne živa u cievi, no zato se površje žive u posudi za nješto malo snizi. Radi toga nije sada točna ništica ili ona točka, od koje počimlje razdioba, jer je stup žive u cievi u istini nješto veći, nego što nam ga razdioba pokazuje. Da se toj pogrješki predusretne, dadoše barometru onakav oblik, kako nam ga pokazuje slika 86., te tako postade zavinuti barometar, kako ga je smislio Pascal.

Sl. 86. Zavinuti barometar.

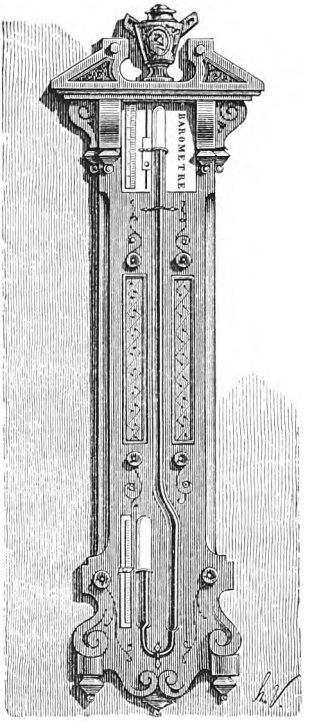
Zavinuti barometar ima sliedeći oblik. Staklena je to ciev, koja je tako zavinuta, da ima dva kraka. Kraći krak je otvoren, tako da u njem može zrak svojom težinom pritiskati. Drugi, mnogo dulji krak jest zatvoren, te je po prilici oko 80 centimetara dug.

Želimo li u ovako ustrojenom barometru mjeriti visinu živina stupa, to moramo i ovdje započeti mjerenje od vanjskoga površja žive, a ne možda onu visinu, što nam ju predočuje komad cievi *m c*. Onaj dio žive, što stoji u cievi od *m* do *a* drži se u ravnotežju sa isto tako visokim stupom žive *m b* u drugom kraku, pa tako pokazuje samo stup *a c*, kako velik je pritisak vanjskoga zraka. A vanjska površina žive pri *b* se prema jačem ili slabijem pritisku zraka uviek mienja. Ako je pritisak zraka veći, onda se površje pri *b* spusti, a pri *c* uzdigne, a obratno pri slabijem pritisku. Ako dakle pri *c* pogledamo

Digitized by Google

na razdiobu, to nam ta nepokazuje odmah pritisak zraka. Tu moramo zato odčitati ponajprije visinu živina stupa *m c*, i onda visinu žive *m b* u kraćem kraku, te ovu zadnju visinu odbiti od prvašnje, pa će nam tek ova razlika, izražena u milimetrih, kazati, kako velik je pritisak vanjskoga zraka.

Naša slika 87. predočuje nam takav zavinuti barometar, kako ga kadkad u kućah imadu. Da se na putovanju zavinuti barometar lako ma u kom položaju prenositi može, to prave i kraći krak zatvoren, a samo se postrance iznad žive napravi veoma malen otvor. Kroz otvor taj može zrak slobodno ulaziti i na živu pritiskati, no živa nemože kroza nj izlaziti. Takvu spravu možemo onda posve lako okrenuti, tako da se dulji krak živom posve napuni i tako nositi, te nismo u strahu, da će nam se što na spravi poremetiti.

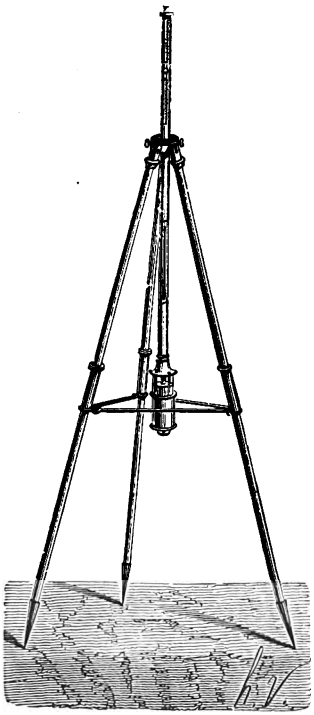


Sl. 87. Zavinuti barometar u stalku.

I prvu vrst barometra, naime barometar sa posudom, prirediše tako, da se na putovanju lako nositi može, a da opet površje žive u posudi uviek na istu visinu dodje. Barometar ovako udešen poznat je pod imenom Fortinova barometra. Ciela sprava zatvorena je posve u žutu mjed i ta mjedena ciev probijena je samo na dva mjesta. Na gornjem otvoru (slika 88.) postavljena je razdioba i tu se vidi, do koje visine dosiže živa u staklenoj cievi. Kroz dolnji otvor vidimo površje žive u staklenoj posudi, u koju ciev zalazi. Da nam živa u posudi dodje uviek do istoga površja, to je posuda na poseban

Digitized by Google

način udešena. Dno naime te posude napravljeno je od jelenje kože, a pod tim je u žutoj mjedi pričvršten odulji vijak. Jelenja koža leži na gornjem kraju vijka, pa dizanjem ili spuštanjem diže se ili spušta sama koža, a tim i živa u posudi. Prije svakoga motrenja možemo tu pomoću vijka živu u posudi prema potrebi dići ili spustiti, da nam površje uviek dodje na ništicu naše razdiobe. Kada smo to obavili, onda na gornjoj razdiobi odmah vidimo pravu visinu živina stupa, dakle i pravi pritisak zraka. Ciela sprava umiće se, kada ju hoćemo na put ponieti, u drveni stup, koji se može tako razmetnuti, da od njega postane tronog. U tronog se pričvrsti barometar i onda se obavlja motrenje, kako to pokazuje slika 89.



Sl. 88. Fortinov barometar u tronogu.

Preostaje nam jošte, da opišemo još samo treću vrst barometra, koja je poznata pod imenom „aneroida“. Rieč aneroid znači „bez tekućine“, jer u tom barometru neima niti žive, niti koje druge tekućine.

Da nam bude jasnije i shvatljivije ono načelo, na kom je aneroid zasnovan, navesti ćemo najprije jedan pokus, koji se u fizici izvadja, da se pokaže sila zračnoga pritiska. Uzme se staklena posuda, kojoj je gornji rub na vanjsku stranu ponješto zavinut, dočim je dolje dno posude ravno odrezano. Na posudu se gore razapne i nategne koža od mjehura, da nemože sgora zrak ulaziti, pa se sa strane koža čvrsto obmota i uveže jakim konopom. Dolnjim krajem

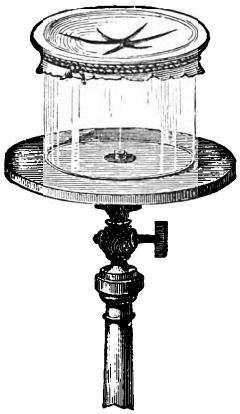
Digitized by Google

Digitized by Google

zračna sisaljka zrak iz posude sisati, odmah se stane kožica od pritiska vanjskoga zraka udubljivati, pa to traje sve dotle, dok napokon pritisak zraka nerazdere kožicu i silom u posudu udje, tako da se prasak čuje.

Na tom načelu, što ga ovdje opisasmo, zasnovan je aneroid, a smislio ga je jednostavan francezki advokat u Nantesu, imenom Vidi, i to god. 1860.

Glavna sastavina u aneroidu jest jedna vrst škrinjice ili bubnjića. Sve stiene toga bubnjića napravljene su od kovine. Gornja strana njegova ili poklopac napravljen je od veoma gibke, elastične pločice. Iz bubnjića se izsiše malone cieli zrak, tako da je gotovo sasvim zrakoprazan, pa zato se gibki poklopac pod pritiskom vanjskoga zraka prama nutrnjosti uvine. Sve ostale stiene toga bubnjića tako su čvrste, da jih pritisak vanjskoga zraka nemože ni najmanje zavinuti, sam pako poklopac tako je gibak i osjetljiv, da se u njegovu uvijanju vidi svaka i najmanja razlika i pritisak vanjskoga zraka. Čim se pritisak zraka ma i najmanje poveća, odmah se poklopac više udubi, a uz manji pritisak odmah pločica popusti. Na poklopcu samom pričvršćene su veoma fine poluge, koje svako gibanje poklopca prenesu na posebnu kazaljku, a kazaljka opet svojim pomicanjem pokazuje na okružnoj razdiobi, kako velik je pritisak zraka. Da se na aneroidu napravi točna razdioba, to se uzme u pomoć obični barometar sa živom i visina žive prispodablja sa položajem kazaljke na aneroidu, te se dotični brojevi (centimetri) sa obična barometra na aneroidu upišu. Ovako udešen aneroid može biti tako točno radjen, da nam kazaljka uviek sigurno na milimetre označuje, kolik je pritisak zraka. I takav stroj ima svoje znamenite



Sl. 90. Pokus sa mjehurom, da se pokaže pritisak zraka.

Digitized by Google

prednosti. Sprava je malena i takva oblika, da ju je lako sa sobom nositi. Ima jih i takvih, da nisu veći od žepne ure. Pri nošenju neima čovjek s njimi onih neprilika, što jih ima pri običnom barometru, pa zato su se danas aneroidi već u veliko razširili. Već god. 1867. bilo je na parižkoj izložbi izloženo tako točnih aneroida, da se nije moglo više željeti. Bile su tu sprave tako malene kao naše žepne ure. I u toj malenoj spravi bio je smješten vanredno osjetljiv bubnjić, množina kotača, kazaljke i razdioba, pa uza sve to, što je cielo tako sićušno izvedeno, bila je sprava osobito točna. Ako se takva sprava postavi na dno sobe i onda digne do svoda, to ista pokazuje već osjetljivu razliku u pritisku zraka.

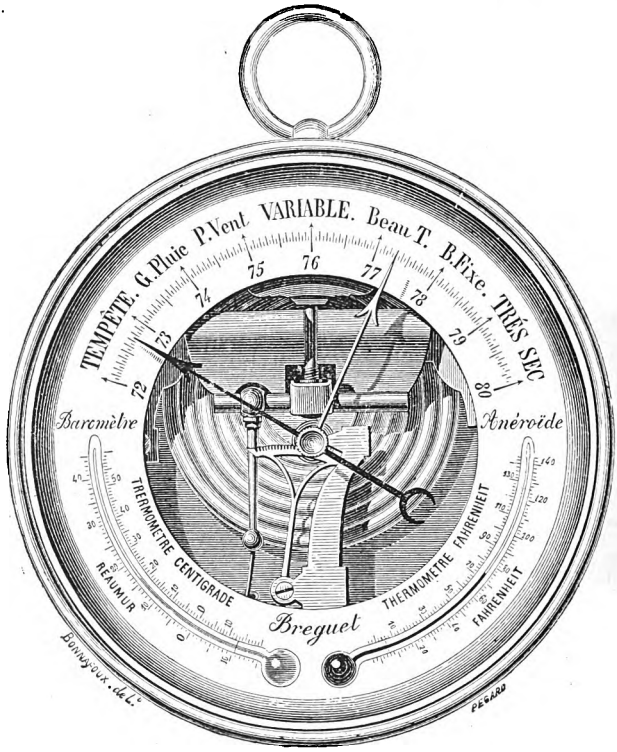
Naša slika 91. predočuje nam običan Breguetov francezki aneroid. Na njem vidimo kao uzgredne dielove dva toplomjera; u jednoga je razdjelba udešena po Fahrenheitu, a u drugoga su dvie razdiobe, po Celsiusu (thermometre centigrade) i po Rèaumuru. Iz sredine sprave izlaze, kako vidimo, dvie kazaljke. Jedna i to biela kazaljka pokazuje nam pritisak zraka. Drugu, crnu kazaljku možemo prsti tako zakrenuti, da dodje nad prvu kazaljku, da si tim zabilježimo, kolik je bio pritisak zraka, kada smo se n. pr. počeli popinjati na koji brieg. Sama razdioba pokazuje nam milimetre i to tako, da n. pr. 72 znači 720 milimetara. Nad razdiobom imamo ubilježeno, kako bi po prilici imalo vrieme odgovarati dotičnom stanju barometra. Tako znači „tempête“ buru, „pluie“ kišu, „vent“ vjetar, „variable“ promjenljivo, „beau“ liepo, „fixe“ stalno, „trés sec“ vrlo suho.

Opisasmo ustroj i priredbu barometra; valja nam još koju progovoriti o svrsi, što ju barometar ima.

Spomenusmo već, da se barometrom mjeri težina zraka. Znamo i to, da se visina barometra na jednom te istom mjestu neprestano mienja, pa odatle moramo zaključiti, da zrak nije uviek jednake težine. Znamo i to, da u zraku ima sada više, sada manje vodenih para, da je zrak topliji ili hladniji, da je miran ili vjetrovit, pa je naravno onda, da prema tomu mora i pritisak zraka biti različit. Ako uzmemo u obzir ovu veliku

Digitized by Google

množinu raznih okolnosti, koje uplivaju na visinu živina stupa, onda ćemo lako pojmiti, kako je težko po ovoj pogadjati vrieme. U prvi kraj postavljali su u barometar velike nade, da će jim moći vrieme proricati, pa se te nade s vremenom izjaloviše. Barometar nam sâm pokazuje samo pritisak zraka u dotičnom



Sl. 91. Aneroid.

času, i ništa više, a kakvo će vrieme iza toga nastati, to ovisi o budućoj toplini, o smjeru i jakosti vjetra, pa kada bi nam sve to poznato bilo, onda bi dakako mogli drugčije o tom govoriti. Današnja meteorologija ide zatim, pa neima dvojbe, da će se s vremenom mnogo pitanje povoljno riešiti, koje nam

Digitized by Google

je još zagonetkom. Jedno je ipak, što nam barometar znade već danas sigurno proricati. Kada barometar naglo i duboko padne, onda možemo biti sigurni, da će u sliedeća 24 sata biti bure. Pokazalo se to na kopnu, pokazalo i na moru. Barometar je doveo još do njekih zakona o vjetrovih, no na koje se ovdje osvrnuti nemožemo.

Točnija barometrijska opažanja pokazala su, da se pritisak zraka dosta pravilno mienja. Svaki dan pokazuje barometar dva najjača i dva najslabija pritiska. U jutro izmedju 3 i 4 sata vlada najmanji pritisak, onda počne rasti, dok nepostane oko 10. ure najjači. Na to počne opet padati sve do 4. ure po podne i onda opet raste, da postigne drugi najviši stupanj oko 10 sati na večer. U žarkom podnebju je ova razlika i točno povraćanje tako stalno, da po barometru možemo pogoditi dobu dana, a da se nećemo pri tom prevariti više nego za 15 časova. — Ako motrimo visinu barometra kroz cielu godinu, onda ćemo zapaziti, da je pritisak zraka zimi najveći, a ljeti najmanji. Neima dvojbe, da ovo pravilno mienjanje u pritisku zraka ima svoj uzrok u toplini zraka i u množini vodenih para, što se u zraku nalaze, pa je to već i znanost sigurno dokazala.

Barometrom, kako znamo, mjere i visine. Počeo je to već Pascal i to dobrim uspjehom. Spomenuli smo već prije, da na barometar pritište onaj stup zraka, koji ide od vanjskoga površja žive pa sve do skrajnje granice našega zračišta. Kada se uz brieg sa barometrom uzpinjemo, onda postaje stup zraka, što na barometar djeluje, sve to kraći, pa zato biva tu i pritisak sve to slabiji i živa u barometru sve niže pada. Ako smo n. pr. na površju morskom našli, da barometar pokazuje 760 milimetara, pa se odatle dignemo za 10 1/2 metara više, to ćemo viditi, da je živa došla na 759 milimetara. Kada bi zrak bio sve do skrajne svoje granice jednake gustoće, onda bi znali, da svakom milimetru barometrijske visine odgovara 10 1/2 metara, pa bi po tom mogli veoma jednostavno izmjeriti visinu bregova i visinu samoga zračišta. No već od prije znamo, da zrak nije posvuda jednake gustoće. Kako je zrak težak, to taj svojom te-

Digitized by Google

žinom pritište na dolnje slojeve, pa zato je svaki sliedeći gornji sloj rjedji i rjedji, a dolnji uviek gušći. Da nam barometar od 759 milimetara dodje na 758 milimetara, to se moramo uzdići nješto više nego $10^1/_2$ metara. Na vrhuncu Montblanka je zračni pritisak za polovicu manji nego na morskom površju, pa zato je zrak još jedan put rjedji nego dolje. U visini jedne njemačke milje (7420 metara) zrak je $2^1/_2$ puta rjedji nego na površju zemlje, i tu bi barometar pokazivao samo 294 milimetra. U visini od 8 njemačkih milja je zrak 3000 puta rjedji nego na morskom površju, a barometar bi tu pokazivao samo $^1/_4$ milimetra. Zrak mora da je tu tako riedak, da ga nemožemo rjedjega napraviti niti u naših najboljih zračnih sisaljkah, pa još ni tu nije granica našega zračišta. Uzimlju na temelju najnovijih iztraživanja, da visina zračišta iznosi po prilici 30 do 40 milja. Cjelokupnu težinu zraka izračunaše s obzirom na srednju visinu kopna na 5,,,144.587,,000.000,000.000 ($5^1/_8$ trilijuna) kilograma.

U pojavu tom, što zrak u većoj visini sve rjedji biva, nalazimo glavni uzrok, zašto nam barometar nepokazuje odmah i samu visinu, u kojoj se nalazimo. Da se ipak uzmogne iz barometrijske visine i visina mjesta proračunati, smisliše posebna pravila i table, prema kojim se dade rečeno pitanje dosta točno riešiti i visina mjesta proračunati. Najveću zaslugu pri tom imade glasoviti astronom Laplace. Prema tomu računu odgovara srednjoj barometrijskoj visini od

715 milimetara visina mjesta od 1500 parižkih stopa nad morem
673 „ „ „ „ 3000 „ „ „ „
595 „ „ „ „ 6000 „ „ „ „
527 „ „ „ „ 9000 „ „ „ „
365 „ „ „ „ 1800 „ „ „ „
252 „ „ „ „ 27000 „ „ „ „

Barometrijska opažanja su danas tek u razvitku, pa se neda još ni iz daleka pogoditi, kamo će nas ona dovesti. U barometar postavljahu mnoge i raznovrstne nade, no najveći dio se još do danas nije izpunio. Možda će mnoge te nade

Digitized by Google

propasti, u mjesto njih se pokazati novi putevi, koji će nas izvesti na novo i neočekivano polje. Pritisak zraka svadjahu u savez sa položajem zemlje prema suncu i mjesecu, sa množinom sunčanih pjega, pa silni onaj trud, što ga mnogi učenjaci uložiše, da računom dokažu svoje nazore, ostao je do sada bezuspješan. No uza sve to je korist, što ju je barometar do danas čovjeku donio, veoma velika, a mi se ipak tim nezadovoljujemo. A i pravo je. Neumornim trudom, točnim zapažanjem i savjestnim umovanjem morati će čovjek jošte dalje doći.

Toplomjer i barometar stvoriše medju prirodnimi naukami novu jednu granu, novu znanost, zovu ju meteorologijom. Kako se ta znanost bavi sa pojavi u zraku, to je naravno, da su na nju pomišljali već u najstarija vremena, odkle još i potiče samo ime te znanosti. Čovjek živi u zraku, pa je posve naravno, da mora biti po naše blagostanje i naše zdravlje od velike važnosti svako znanje, što ga s vremenom stekosmo o naravi i o promjenah u zraku.

Svaki se čovjek, ma i najneznatniji i najmanjega znanja, i nehotice bavi meteorologijom. Svatko o sebi drži, da je rodjen meteorolog, bar u toliko, što je svatko odmah pripravan, da proriče vrieme. Već u najstarija vremena motrili su ljudi na nebo, na oblake i vjetrove, da prema tomu pogadjaju vrieme. Pogledajmo u najstarije kalendare, pa ćemo posvuda naći točno pobilježena proročanstva, kakvo će vrieme kroz cielu godinu biti. Medju ladanjskim svietom i medju umnijimi gospodari naći ćemo često ljude, koji tvrde, da su s vremenom i izkustvom došli do toga, da znadu uviek točno vrieme pogoditi. I ti ljudi sami najviše vjeruju u svoju vještinu. Jedina pogrješka kod toga svieta jest ta, da zaboravljaju ili da si nebilježe one slučajeve, kada jim se nije proročanstvo izpunilo, nego da samo pamte povoljne slučajeve.

Prvi meteorolog, koji se je već u starom vieku osovio na znanstvene noge, bio je Aristotele, koji je prvu razpravu o toj znanosti napisao. Iza njega zanimao se je znanstveni i

Digitized by Google

neznanstveni sviet mnogo tim pitanjem, no nedodjoše niti za korak naprvo. I tek pred 200 godina, kada izumiše toplomjer i barometar dobila je meteorologija prvu znanstvenu podlogu, a iza toga uza sav trud i umovanje nepostade ona jošte pravom i točnom znanošću. Meteorologija je još uviek diete u povojih.

Da se upitamo, koju svrhu i korist ima po nas meteorologija? Korist je dvostruka.

Prvo bi imala meteorologija da izpuni čisto znanstvenu svrhu, da nas naime upozna točno sa svimi pojavi i zakoni, koji u zraku vladaju. Stvar je to, na koju nas goni čovječji ponos i neugasiva želja za poznavanjem prirodnih zakona.

Druga korist od meteorologije jest posve praktične naravi, jer želimo od nje, da nam proriče vrieme. Sav rad meteorologije ide najprije zatim, da ustanovi, kakvo je podnebje u svakom pojedinom mjestu, te o čem to podnebje ovisi, a tim se ujedno riešava pitanje o proricanju vremena.

Meteorologijski pojavi nad morem proučavaju se najvećom pomnjom, u koliko se to dade, da se uzmogne brodaru reći, kada i gdje će naći dobar vjetar i sgodnu struju, da se nepušta na nesigurno na morsku pučinu. A imade li koje zanimanje čovječje, koji zanat, na koji nebi uplivali meteorologijski pojavi? Koliko bi gospodar dragovoljno platio, da već s proljeća znade, kakvo će vrieme biti u vrieme žetve! Od kolike bi vriednosti bilo po graditelja, kada bi znao, na koliko će mu vrieme smetati pri njegovih gradnjah! Kolike su već vojne nastradale radi nepogode vremena, pa koliko bi to vriedilo, da su se te nepogode već u naprvo znale! A tko bi nabrajao sve one prilike u čovječjem životu, ta nebrojene su upravo, kada bi čovjeku došlo dobro, da znade u naprvo, kakvo će vrieme biti? Svi razredi čovječjega družtva, bili naobraženi ili nenaobraženi, trebali bi u svom životu toliko puta toga znanja.

A mi smo od toga znanja još daleko. I evo zašto.

P o n a j p r i j e živemo na dnu zračnoga mora, a gornje dielove toga mora nepoznamo upravo ništa, jer nam nisu pristupni. Ono polovično znanje, što ga o tom imamo, stekli smo

Digitized by Google

jedino zaključci, a ne iztraživanjem. Pojavi u velikih visinah su nam skroz tudji i nepoznati. Drugi uzrok je taj, što su nam zapažanja slabo razgranjena a i dosta netočna. Svaka okolica, svako mjesto ima druge odnošaje, pa i drugo podnebje.

Cielom zemljom morala bi se razapeti gusta mreža postajâ, na kojih bi se meteorologijski pojavi svaki dan točno motrili. A što se je do sada u tom pogledu učinilo? Da budemo iskreni, gotovo ništa. Samo je njekoliko naprednijih zemalja u Europi, gdje u većem broju mjestâ vode meteorologijska opažanja, pa se tu još svuda tuže, da je premalo meteorologijskih postaja. U Rusiji stoje stvari skoro bi rekli još najbolje. U Hrvatskoj imamo jednu glavnu postaju u Zagrebu, koja ima točne i pouzdane bilježke, a osim toga još dvie tri, od kojih ni jedna neima ni za dvie godine točnih bilježaka. Kada je u Europi tako, kako je tek u ostalih krajevih svieta? Četiri petine zemaljske površine pokrivene su morem, a odatle dobivamo samo pojedine osamljene bilježke, što jih po koji brod sa svoga puta donese, a ipak ima more tako silan upliv na naše meteorologijske pojave!

A i svako more ima svoje zračište nad sobom, pa i svoje podnebje. Pogledajmo samo bliže, kako bi uspjeli, kada bi htjeli da po riedkih bilježkah, što jih brodovi sa sobom donesu, ustanovimo podnebje kojega mora. Nebi li to bilo ono isto, kao kada bi htjeli po bilježkah kakvoga putnika, koji brzo željeznicom kroz Hrvatsku proputuje, ustanoviti podnebje Hrvatske? I brodovi na moru nemiruju. Ako su danas o podne na brodu ubilježili meteorologijske pojave, to je brod do sutra već mnogo milja dalje od istoga mjesta.

Za točna motrenja nisu dovoljne jedino dobre sprave, nego i savjestni ljudi. Gotovo svi motritelji imadu svojih privatnih poslova, pa meteorologijska opažanja samo uzgredice obavljaju. A ima tu posla pune ruke. Valja dva do tri puta na dan motriti toplomjer i barometar, treba bilježiti množinu vlage, što se u zraku nalazi, bilježiti oblake, mjeriti množinu kiše, smjer i jakost vjetrova i svaki drugi vanredni pojav, koji se u zraku

Digitized by Google

pokaže. I sve je to tako važno, pa ipak se svuda nečini. Dok svega toga nebude, neće meteorologija biti pravom i točnom znanošću. Danas je ta znanost još u povojih, nije još ni počela svojima nogama koracati. Zato moramo vjerovati izkusnim i ozbiljnim meteorologom, koji cieli svoj život toj znanosti posvetiše, kada nam kažu, da sve do danas nisu još pronašli obćenita i sigurna pravila, po kojem bi mogli svuda i u svako doba proricati vrieme bar za 24 sata u naprvo, a kamo li za ciele tjedne i mjesece. Ozbiljni meteorolozi danas na to još ni nepomišljaju. Oni se bave poglavito skupljanjem i razredjivanjem gradiva, jer da je svaki drugi trud uzaludan, a kada budu sve predradnje gotove, onda će se već roditi kakav Newton ili Kepler, koji će svojim veleumom upaliti luč svjetlosti, da svietli u korist i napredak čovječanstva.

A hoće li to dugo trajati? Tko bi to znao!

Pogledamo li na veliki onaj napredak, što ga je meteorologija u kratko vrieme učinila, to će nas osokoliti u nadi, da će i to vrieme skoro doći. Danas se na sve strane sve više želja radja, da se meteorologijska zapažanja umnože, a meteorologiji priskočila je još i telegrafija u pomoć.

Digitized by Google

Dalekozor i sitnozor.

Svjetlo.

Svjetlo i priroda. — Nazori o svjetlu kod starih naroda. — Huyghensova undulacija i Newtonova emanacija svjetla. — Eter. — Brzina svjetla. — Porta; tamna izbica. — Sjena. — Odraz svjetla i zrcalo. — Prikaza duhova. — Lom svjetla. — Što je boja? — Razsipanje bieloga svjetla u boje. — Oko. — Leće. — Očale.

„U početku stvori Bog nebu i zemlju.

„A zemlja bješe bez obličja i pusta, i bješe tama nad bezdanom; i duh božji dizaše se nad vodom.

„I reče Bog: neka bude svjetlost. I bi svjetlost.

„I vidje Bog svjetlost da je dobra; i razstavi Bog svjetlost od tame.

„I svjetlost nazva Bog dan, a tamu nazva noć. I bi veče i bi jutro, dan prvi".

Tako poče po svetom pismu stvaranje svieta. — A što bi cio sviet bio, a da na njem neima svjetla? Čarobna je to moć, koja svemu svietu život daje, koja mu odkriva sve ljepote i dražesti. Oduzmite nam očinji vid, pa ste nam oduzeli sve blago ovoga svieta i učinili nas najkukavnijimi i najnesretnijimi stvorovi. Jeste li ikada čuli sliepca, kako uz gusle javorove nariče za božjim svjetlom i očinjim vidom, za ljepotom prirode božje, koje se više naužiti nemože, pa zar vam nije jadikovka ta dušom potresla? Dok vam oko svjetlo lovi, dotle se osjećate sigurnimi na zemlji ovoj, no kada vam se stane mračiti pred očima, prva vam je misao, da vam sa svjetlom i život izčezava. Kada je veliki Goethe na umoru ležao, bile su mu zadnje rieči: „Samo svjetla, više svjetla!" —

*

Digitized by Google

Jeste li vidjeli, kako se u podrumu bilinska klica, koja neima niti sviesti niti misli, uviek vuče samo na onu stranu, odkle dopire i najmanji tračak svjetla, ili kako se u gustoj šumi natječe drvlje, koje će se više popeti, da što više svjetla ugrabi?

Kada sunce zadje te zemlja potamni, utiša i cieli život na zemlji, a kada opet ograne sunce, opet zastruji život novom snagom. Svjetlo i toplina dva su brata rodjena, od jednoga otca potiču. Bez jednoga i drugoga nebi bilo zelene travke, šarena cvieta, sočna ploda, nebi bilo živa stvora na zemlji. Toplina daje čovjeku snagu, a svjetlo bistrinu i znanje. Nekažemo li više puta, da svjetlo znači ono isto, što i mudrost?

Pa što je svjetlo i kako ono može da riše i slika u našem oku sve dražesti ovoga svieta? Izilaze li možda od svake točke kojega predmeta svietleće čestice, te r a v n i m p r a v c e m dopiru u naše oko, ili izlazi li možda svjetlo iz samoga oka do vanjskih predmeta, te jih tako obujimlje, da jih onda oko vidi? Kada je čovjek počeo o tom razmišljati, morao je doći na jedno ili na drugo pitanje. I u djetinskoj dobi svoga razvoja naravno da je čovjek ponajprije pomislio, da iz oka svako svjetlo izlazi, da okom čovjek upravo onako stvari motri, kao što prstima predmete pipa. Diete misli, da kada oko zatvori, pa kada ništa nevidi, da je onda izvor svemu svjetlu u oku. I tako misliše mnoge bistre glave u starom vieku. Medju svimi narodi staroga vieka bijahu Grci prvi, koji su počeli ozbiljno razmišljati o naravi svjetla.

Glasoviti učenjak E u k l i d pisao je u svojoj optici (nauci o svjetlu), da svjetlo neizlazi od predmetâ, što jih vidimo, nego iz našega oka, a H e l i o d o r navodi u svom jednom djelu razlog, zašto nam je vjerovati, da svjetlo iz oka izlazi. Veli tu, da nam oko nije šuplje, da bi primalo svjetlo iz vana, pa niti je tako udešeno kao što ostala sjetila, pa to dokazuje, da iz očiju svjetlo izlazi. Kada bi svjetlo iz vana imalo dopirati, onda bi moralo oko biti udešeno kao ruka, koja prima predmete, a uz to se oko vrlo svietli, a gdjekoji ljudi i životinje

Digitized by Google

i po noći vide, pa je naravno, da su ljudi lako u tu nauku povjerovali. Hipparh je još u drugom stoljeću prije Krsta tvrdio, da oko svietlimi svojimi zrakami pipa predmete.

No već i u grčkoj filosofijskoj školi bilo je i drugih nazora o svjetlu. Tako je jedan od najstarijih grčkih filosofa, Empedokle, u petom stoljeću prije Krsta mislio, da svjetlo nije ništo drugo, nego njeko tvarno izticanje iz svietlećega tiela. Nješto kasnije iza toga vrnuo se je Plato opet donjekle na starije shvaćanje. Tvrdio je, da svjetlo neizticе jedino od svietlećega predmeta nego i iz oka, pa kada se jedne i druge zrake sastanu, onda da vidimo. Najjasnije i najbolje nazore imao je o svjetlu svakako Aristotele. Bilo mu je jasno, da u oku samom neima nikakva svjetla, da je to unutri vlažno i tamno, pa da uzrok vidu mora izvan oka biti. I Aristotele došao je prvi na tu misao, da izmedju oka i svietlećega predmeta mora biti njeko prozirno sredstvo, koje svojim gibanjem svjetlo donosi od predmeta do oka. I na tom nazoru sagradiše kasnije pravu nauku o svjetlu.

U srednjem vieku već nije nitko o tom više dvojio, da svjetlo potiče od razsvietljenih ili svietlećih predmeta, a ne iz oka. Dokazuju nam to tadanji spisi, a poglavito djelo o svjetlu, što ga je napisao učeni Arap, Alhazen. No kroz cieli srednji viek nije nitko išao proučavati zakone, po kojih se svjetlo giblje, niti samu narav svjetla.

Na pragu novoga duševnoga pokreta nalazimo opet velikana Keplera, koji se je prvi latio težka posla, da prouči pojave svjetla. Kepler nije držao, da je svjetlo kakva tvar, nego je uza sve to stao iztraživati, kako se svjetlo širi i na putu slabi, kako se od gladke površine odbija itd. I tim je Kepler udario temelj današnjoj znanstvenoj optici. U iztraživanje o naravi samoga svjetla nije se Kepler upuštao. No na pitanje o naravi svjetla moradoše drugi doći, čim su stali točnije izpitivati zakone, po kojih se svjetlo od zrcala odbija, te po kojih se lomi prelazeć iz jednoga sredstva (medija) u drugo. I to

Digitized by Google

iztraživanje stvorilo je dvie nauke o naravi svjetla, koje su jedva do danas svoj boj izvojevale.

Godine 1665. uztvrdio je Hooke, da svjetlo sastoji u valovitom gibanju njeke tvari, no iz te zamisli stvorio je tek Huyghens podpunu i cjelovitu nauku o naravi svjetla. Nauka se ta zove Huyghensovom naukom o valovitom gibanju ili nauka undulacije.

Da bolje razumijemo Huyghensovu nauku, valja nam nješto dalje zahvatiti. Svatko zna, što je val, talas. Baciti ćemo na mirno površje jezera kamen. Od one točke, gdje je kamen pao, uzdići će se val kao prsten, pa će se naokolo dalje širiti. Voda će se naokolo dizati i spuštati, nastati će dolovi i visovi, koji će bivati u daljini sve to slabiji, dok se napokon sasvim neizgube. Iz sredine nastati će poslije prvoga vala drugi, onda treći, a svaki će biti sve slabiji i napokon će se i tu voda posve umiriti. Kada motrimo ovako valove, kako se s jedne točke na sve strane šire, pomislit ćemo možda u prvi mah, da se sa valom i sama voda dalje pomiče. A ipak nije tako. Voda se sama nepomiče puno dalje, jedino gibanje ide dalje. Ako u vodi pliva komadić drva, to se drvo neće sa valovi dalje odmicati, nego će na jednom te istom mjestu sada gore sada dolje ići. Još bolje ćemo to vidjeti, ako uzmemo posudu sa vodom i naspemo u nju jantarova praha, te stvorimo u vodi valove. Prah neće tu sa valom dalje ići, nego će se na istom mjestu gore i dolje spuštati. Dakle i čestice same vode neidu naprvo sa valom, nego se nišu gore i dole i povlače za sobom obližne čestice, da i te isto gibanje izvode, pa se tako cielo gibanje sve dalje prenosi.

Spomenuti ćemo sada drugi primjer, koji će nas još bliže cilju dovesti. Uzeti ćemo napetu žicu, pa ćemo je se lako dotaknuti, da malo zatitra. Okom ćemo dobro vidjeti, kako se žica polagano niše, kako ide gore i dolje i pravi jedan val za drugim, no uho neće od toga ništa čuti. Ako potegnemo oštrije gudalom po žici, zatitrat će tako naglo, da pojedine titraje

Digitized by Google

nećemo okom više moći razabirati, a uho će nam čuti zvuk, koji će tim viši biti, čim bude žica brže titrala. Kada bi žica bila pod staklenim zvonom, iz koga bi zrak izsisali, onda od nje nebi čuli glasa, ma kako brzo titrala. Što odatle zaključujemo? Zvuk, što se radja od titranja žice, donosi zrak do našega uha. Žica zaniše zrakom; u zraku se stvore valovi, a ti valovi dopiru onda do našega uha. Slabo zatitrana žica stvori tako spore valove u zraku, da jih uho ni neosjeća. Čim su titraji žice brži, tim su brži i valovi zračni, pa čovjek čuje onda sve to više glasove.

Ova nauka o naravi zvuka stvorila je u Huyghensu posve sličnu nauku o naravi svjetla. Usjano i svjetleće tielo nalazi se u takvu stanju, da mu najsićušnije čestice neizmjerno brzo titraju, a to titranje se po Huyghensovoj nauci sredstvom jednim prenosi u naše oko. Da to sredstvo, kojim se titranje svjetla širi, nije zrak, uvidio je odmah Huyghens. Svjetlo se naime širi i takvim prostorom, u kom neima zraka, pa i samo oko je tako zatvoreno, da u njega nebi mogli ući zračni valovi. S toga je Huyghens uzeo, da se cielim svemirom širi njeka veoma fina, laka i gibka tvar, koju je nazvao eter. Tvar je to tako riedka, da se neda osjetiti, te da u prozirnih i prozračnih predmetih medju najsitnijimi česticami još svoja gibanja izvoditi može. Svietleće tielo zatitra eterom, stvori u njem valove i ti valovi se šire na sve strane i dospiju kroz prozirne dielove oka do samoga vidnoga živca, koji onda svjetlo osjeća. I već stari Grci vjerovali su, da ima njeka veoma fina tvar, koja izpunjuje cieli svemirski prostor, a zvahu ju eterom. Aristotele je mislio, da eter nije niti težak niti lagan, pa da se neprestano u okrugu kreće i da uzdržaje sva nebeska tjelesa u neprestanom okretanju. I radi toga okrstio je Huyghens onu neizmjernu finu tvar, koja svojim gibanjem svjetlo proizvodi, istim imenom. Svjetlo je dakle gibanje, a tmina je mirovanje etera.

Nauka Huyghensova tako je jednostavna i naravna, da nam veoma lako tumači i razjašnjuje sve pojave, koje svjetlo

Digitized by Google

proizvodi. Pa ipak je ta nauka našla velikih protivnika, koji su htjeli narav svjetla posve drugčije protumačiti. Protivnici ti uztvrdiše, da etera neima, nego da svietleća tjelesa šilju iz sebe svietleće čestice, koje onda svjetlo proizvode. Nauku tu nazvaše Newtonovom naukom ili emanacijom svjetla, premda se još pravo nezna, da li je taj veleum uz tu nauku pristajao. Čini se, da ta nauka potiče iz starijih vremena, a njene pristaše pozivahu se na Newtona ponajviše zato, da joj pribave što više priznanja. Uz nju pristadoše glasoviti učenjaci, kao Biot i Brewster, pa je trebalo veoma oštroumnih glava, kao što bijahu Fresnel, Yung i drugi, da joj podkopaju temelj i pribave priznanje Huyghensovoj nauci.

Jednom i drugom naukom dadu se posve dobro protumačiti mnogi pojavi, što jih svjetlo stvara, no napokon se dolazi na pojav jedan, kojega Newtonova nauka nemože protumačiti. Dogadja se kadkad naime, da se svjetlo sa svjetlom sastane, pa da tu tminu stvara. Kada bi iz svietlećih tjelesa izlazile fine čestice, kako to Newtonova nauka uči, onda bi se te čestice morale uništiti, da tminu stvore, a u to uništenje nemožemo vjerovati. Po Huyghensovoj nauci stvar je posve jednostavnija. Kada se u vodi sastanu dva jednaka vala upravo tako, da se je jedan imao u vis dići, a drugi u dol spustiti, onda će se dol i vis izravnati i na tom mjestu će voda mirovati. Ako svjetlo smatramo kao valovito gibanje etera, onda ćemo lako razumjeti, kako se mogu dva gibanja uništiti i tminu stvoriti. Na drugi način neda se taj pojav protumačiti. I u tom pojavu ima Huyghensova nauka najbolji oslon.

A ima li etera sbilja u svietu? Da li je moći ičim njegovu prisutnost dokazati? Nije! Pa ipak svi vjerujemo, da etera ima, kao što i vjeruje sudac, da je obtuženik počinio zločin i bez njegova priznanja, ako ga samo u tom utvrdjuju sve ostale okolnosti. I znanost nije na sliepo prihvatila nauku o obstanku etera, nego tek onda, kada je vidjela, da se svi pojavi svjetla dadu lako i naravno na taj način protumačiti, pa da se s tim slažu još i najstrožiji računi matematike.

Digitized by Google

Ako je cielim svemirom eter razširen, zar nezaustavlja taj nebeska tjelesa u njihovu toku? Rekosmo već, da drže, da je eter neizmjerno fin i riedak, pa zato je prostor, u kom neima ničega drugoga do etera, gotovo sasvim prazan. Samo takva nebeska tjelesa, koja su takodjer vrlo riedka, mogao bi eter na njihovu putu zaustavljati. I čini se, da se je to sa Enkeovom repaticom dogodilo, jer se je pri gibanju toga nebeskoga tiela zapazio u novije vrieme pojav, koji nas na to upućuje, da vjerujemo u prisutnost etera. Tielo se je to u svom putu približilo suncu, jer ga je nješto na putu zaustavljalo, ali se sada radi veće blizine sunca brže pomiče. Kada bi repatica ostala na svom prvotnom putu, onda bi se uz prisutnost etera polaganije kretala.

Svjetlo i tmina nisu dakle dvie razne stvari, kao što nisu zima i toplina. Nizku toplinu i pomanjkanje topline nazivljemo u običnom životu zimom Tako je gibanje etera svjetlo, a mirovanje je tmina.

Svatko dobro znade, da se svjetlo ravnim pravcem na sve strane, gdje neima zapreke, jednako širi. I brzina ta, kojom se svjetlo širi, jest neizmjerno velika. U onaj isti tren, kada zasine svjetlo munje na nebu, već je i naše oko primilo utisak svjetla. Biva to tako brzo, da bi čovjek lako pomislio, da svjetlo za svoje širenje ni netreba vremena. Pa ipak smo uvjereni, da to nije moguće. U starom su vieku držali, da svjetlo u jedan mah i najužasnije prostore prevaljuje, da za svoje širenje tako rekuć nikakva vremena ni netreba. Medju grčkimi filosofi bilo jih je vrlo malo, koji nebi bili u to vjerovali, kao što je to bio n. pr. Empedokle. I to uvjerenje, da svjetlo netreba za svoje širenje gotovo nikakva vremena, vladalo je neograničeno sve do konca 16. vieka, kada je prvi put lord Bacon uztvrdio, da se svjetlo postepeno razprostire. Galilej (g. 1564.—1642.) je prvi stao praviti pokuse, nebi li mogao proračunati brzinu svjetla, a za njim je to učinila i florentinska akademija del cimento; no bez uspjeha. Zato se je Descartes (g. 1637.) vratio opet na staro mnienje o brzini svjetla. Na to dodje astronom Cassini,

Digitized by Google

proučavajuć mjesece Jupitrove, na pojav jedan, po kom proračunaše brzinu svjetla.

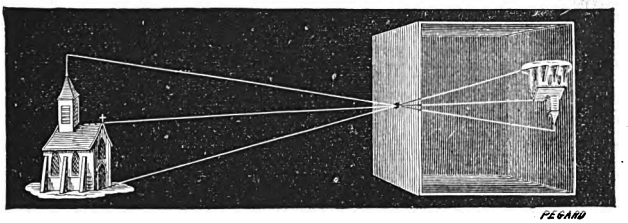
Bio je to danski astronom, Olaf Römer, koji je godine 1675. po pomrčanju jednoga Jupitrova mjeseca opredielio brzinu svjetla. Jupiter ima četiri mjeseca, a najbližji mu mjesec treba 24 sata 28 minuta i 42 sekunde, dok oko Jupitra obidje. Mjesec taj stoji prema Jupitru tako, da čovjek sa zemlje vidi, kako mjesec pri svakom obhodu zadje u Jupitrovu sjenu, te pri tom pomrča. Promatrajuć ove pomrčine, naišlo se je na to, da se one nevraćaju upravo onako, kako bi to po računu moralo biti. Kada se zemlja na svom putu Jupitru približuje, onda nastupljuju pomrčine prije, a kada se od Jupitra odmiče, nješto kasnije, nego bi to po računu očekivali. Kada se zemlja za 590.000 milja odmakne od Jupitra, onda nastupi pomrčina za 14 sekunda kasnije. Römer je pojav taj odmah jasno shvatio. Svjetlo je moralo tu sada mnogo veći put prevaliti, pa je i trebalo više vremena, dok na zemlju dospije. Za put dakle od 590.000 milja trebalo je svjetlo 14 sekunda. Svjetlo dakle u jednoj sekundi prevaljuje po prilici 42.000 milja. Kasnija astronomijska iztraživanja dokazaše, da je Römer cieli pojav dobro shvatio i da mu je račun bio točan. Godine 1849. pravio je francezki fizik Fizeau na vrlo oštrouman način pokuse, da na zemlji proračuna brzinu svjetla. I njegovi pokusi dovedoše ga do istoga zaključka, do koga je i Römer došao.

Ova neizmjerno velika brzina, kojom se svjetlo širi, uzrokom je, da na zemlji vidimo sve pojave u onaj isti tren, u kom se i dogadjaju. Nu u svemirskom prostoru, gdje su pojedine udaljenosti upravo ogromne, tamo svjetlo pokazuje uviek sliku prošlosti. Medju zviezdami stajačicami sunce nam je najbliže, pa dok od njega svjetlo do nas dodje, treba 8 minuta i 36 sekunda. Gdjekoje stajačice, što jih prostim okom na nebu vidimo, tako su udaljene, da svjetlo treba više godina, dok od njih do nas dospije. Od najsvjetlije stajačice na nebu treba svjetlo jedno 3 godine, dok na zemlju dospije; od stajačice prvoga reda treba svjetlo 12 godina, a od stajačice dvanaestoga

Digitized by Google

reda 4000 godina. Kada bi takva jedna zviezda iznenada izčeznula ili potamnila, mi bi ju još kroz mnogo godina vidjeli. Slika, koju nam pruža zvjezdovito nebo, nije današnja, slika je to razne prošlosti.

Doklegod se svjetlo širi kroz istu tvar, n. pr. kroz zrak, dotle ide ravnim smjerom. Od razsvietljenoga tiela šilje svaka čestica svoje zrake, pa te zrake stvaraju u našem oku, kako ćemo kasnije vidjeti, podpunu sliku dotičnoga predmeta. No slika od predmeta može se i izvan oka stvoriti, što je najbolji dokaz, da svjetlo i bez našega oka samo po sebi postoji. Ako ste ikada bili u posve tamnoj sobi, gdje je na vratih ili na prozoru samo malena luknjica bila, to ste mogli vidjeti na protivnom zidu sliku vanjskih predmeta. Ljude sa ulice bi vidjeli



Sl. 92. Tamna izbica.

na slici kako naglavce hode, isto tako bi svi vanjski predmeti bili izvrnuti. Pojav taj zapazio je talijanski fizik Ivan Porta, godine 1558. i to u petnaestoj godini svoga života. Da stvore jasnije izvrnute slike, napraviše posebne škrinjice, te jih nazvaše tamnimi izbicami (camera obscura). Slika 92. predočuje nam takvu jednu tamnu izbicu. Malena je to škrinjica, koja ima na prednjoj strani sićušnu luknjicu. Pred škrinjicom stoji crkva, a od nje postaje na protivnom zidu škrinjice izvrnuta slika. Da se slika ta i izvana vidi, to je napravljen stražnji zid od tamna stakla. Pojav taj protumačio nam je već Porta. Svaka razsvietljena točka na crkvi šilje zrake ravnim pravcem prema luknji izbice. Tu se zrake križaju i pa-

Digitized by Google

daju okrenutim redom na protivni zid. Svaka zraka razsvietli po jednu točku zida sada jače sada slabije prama tomu, da li dolazi sa bolje ili slabije razsvietljena diela crkve. Tamni dielovi crkve nešilju nikakva svjetla, pa zato ostaju pojedini dielovi slike tamni. Slika u tamnoj izbici biti će tim izrazitija, čim je luknjica manja, ali zato i manje razsvietljena, jer tada samo malo svjetla u izbicu ulazi. Da bude slika prilično svietla i dosta izrazita, to prave luknju na izbici nješto malo užu, nego što je vršak maloga prsta.

Jeste li kadgod stajali pod sjenom drveta, pa promatrali one malene, okrugle i svietle sličice, što su se u sjenu kao urezale. Malene su to sličice od sunca, što jih stvoriše sunčane zrake prolazeć kroz sićušne otvore izmedju lišća. Sunčane te sličice poznavao je već Aristotele, no nije jih znao protumačiti, a i sam Kepler se je s tim pitanjem mučio, dok nije gotovo istobodno sa Portom glasoviti optik Maurolycus pokazao, da se tu dogadja ono isto, što smo već u tamnoj izbici opisali. Kada sunce nastupa ili izlazi iz pomrčine, onda se prikazuju svietle sličice pod drvetom u obliku polumjeseca.

Svjetlo svojim pravocrtnim širenjem nestvara jedino svietle slike u tamnoj izbici, nego stvara i s druge strane i tamne slike ili sjene. Kada se svjetlu na put stavi kakav neproziran predmet, to ostaje prostor iza predmeta posve taman. Mi velimo, da taj predmet baca za sobom sjenu. Sjena ta stvara tamnu sliku od predmeta, jer mu riše samo njegove krajne rubove, pa zato nemožemo po sjeni uviek pogoditi podpuni oblik predmeta. Na tom se osnivaju igračke i varke, što jih sa sjenami pravimo. Mnogi umiju ruke i prste tako sklapati, da tim stvaraju na zidu najčudnovatije sjene, koje naliče različitim životinjam. Godine 1757. zavladala je Parizu u veliko moda, da režu od crna papira slike, što jih sjena pojedinih ljudi baca. Jeftine te slike nazvaše Parižani posprdno „silhouettes-e“ po tadanjemu štedljivomu ministru financijâ E. Silhouette-u. Tim imenom nazivlju još danas one crne slike od ljudi i životinja, što jih vidjamo po ilustriranih časopisih. Jedno vrieme mnogo

Digitized by Google

su se zabavljalih u domaćih krugovih i na javnih zabavah sa sjenami, što su jih od izrezanoga papira pravili. Stavljajuć i pomičuć po više svieća za papirom, pravili su cielu hrpu slika, koje su pred očima občinstva skakale i plesale. U tom je bio na osobitu glasu njeki Robertson u prošlom vieku. Pomičuć sgodno svieće znala mu je iz jedne slike izlaziti ciela hrpa novih slika.

Najvjerniji naš pratilac i najiskreniji drug nam je naša sjena, koja nam se je, kako narod veli, na pete prikopčila. Kada nam je nečista savjest, onda se, kako rieč veli, i sjene svoje bojimo. Poznate su vam jamačno one razne i užasne pripoviedke o ljudih, koji su svoju sjenu izgubili, te kao prokleti po svietu hodili. No kanimo se sada sjene, pa se vratimo opet jasnim slikam, što jih svjetlo stvara.

Znamo dobro, da svi predmeti na svietu sami po sebi nesviete. Sunce, taj najglavniji izvor svjetla, svietli nam neizmjernim obiljem svjetla, svietle nam svieće, svietiljke, svjetli goruće drvo, užaren ugljen, a gotovo sve ostalo neima svoga svjetla. Sve bi nam to bilo zavijeno u tamnu noć, da nije sunca ili umjetne razsvjete. Sva ljepota i svi čari vidljiva svieta bili bi u taman. No čim tu sliku obaspe svjetlo, odmah nam sine u ljepoti svojoj. Sunčano svjetlo pada na predmete, pa se od njih i odbija. Od svake točke sa predmeta odbija se po koja zraka, te dospieva u naše oko i tu stvara sliku predmeta. Svaka točka na predmetu jest tako rekuć maleno zrcalce, od kojega se svjetlo odbija. Kada bi bili svi predmeti na zemlji posve gladki kao izlašteni, nebi jih pravo ni vidjeli, nego bi nam od njih dolazila samo slika sunca. No predmeti su neravni i hrapavi, pa se od njih svjetlo na sve strane razpršuje, pa se čini, kao da sam predmet svietli, da iz njega svjetlo izlazi, a ne da šilje tudje svjetlo.

Ako ste se kad nagnuli nad mirnom pučinom morskom, morala vas je ugodno iznenaditi čista i jasna slika, što ste u vodi uočili. Kolika razna sredstva mora znanost da namakne, ako želi, da stvori dobru sliku od predmeta, pa ipak neumije

Digitized by Google

da dostigne ono, što nam stvara jednostavna pučina morska ili naše obično zrcalo. Kako se vjerno crta u zrcalu svaka i najsitnija osobina našega lica i tiela, da neima umjetnika, koji bi sliku tu dostignuo! Pa zar je u mlade djevojke uviek samo gola taština, kada ciele ure u zrcalo zuri? I vjernost slike i ljepota njena vuče krasoticu neodoljivom silom k zrcalu. Pripovieda se, da se je mladi Narcis u svoju vlastitu sliku samrtno zaljubio. Pripovieda jedna oštroumna Bečkinja, da od deset mužkaraca, kada prodju pokraj ulična zrcala, osam pred zrcalom stane, a od isto toliko žena da jedva pet samo naglo okom na zrcalo svrne, a to valjda zato, da se neodadu, da su već kod kuće dosta u zrcalo gledale.

Ova izražena i točna slika, što nam zrcalo daje, zabavljala je već stare Grke. Demokrit (god. 460. prije Krista) i Epikur (god. 342. prije Krista) mislili su, da slika iz očiju izlazi i onda da se od zrcala odvrne i tako zakrenuta u oko vrati. Poznato je, da je slika od predmeta u zrcalu izpravljena, no da se lieva i desna strana izmiene. Najbolje ćemo to vidjeti, ako postavimo pred zrcalo kakvo pismo ili tiskanu knjigu; vidjeti ćemo tu slova upravo onakva, kakva imadu slagari za štampanje knjiga. No zašto i kako se slika od zrcala odbija, neznadoše ni Demokrit ni Epikur reći, premda su već prije njih Pitagorini učenici znali, da se pri zrcalu zrake svjetla odbijaju. Bilo jim je to jasno i radi toga, što se u zrcalu vide i oni predmeti, koji stoje iza naših ledja. No kako to biva, to neznadoše. Euklid je bio prvi, koji je 300 godina prije Krista pronašao temeljne zakone, po kojih se svjetlo od zrcala odbija.

Ako ste kadgod motrili na strmoj morskoj obali sastrance dolazeće valove, to ste morali vidjeti, da se ti valovi na protivnu stranu pod istim kutom odbijaju. Valovi, što dolaze okomito prema obali, vraćaju se istim smjerom natrag. Kao što vodeni valovi tako se i zvučni valovi odbijaju od gora, šuma i zidova, pa se vraćaju kao jeka u naše uho. I svietleći predmeti šilju valove etera ili svjetlo do zrcala, a zrake se tu odbijaju i

Digitized by Google

dospievaju u naše oko, da stvore novu sliku. Svaka zraka svjetla, što na zrcalo pada, odbija se pod istim onim kutom, kojim je došla, na drugu stranu natrag. Oko vidi sliku u onom pravcu, u kom mu od zrcala dolazi odbijena zraka. Sama slika stoji upravo za toliko za zrcalom, za koliko stoji predmet pred zrcalom. I to su temeljni zakoni, po kojih se odbija svjetlo od zrcala i stvara slikâ u njem.

Prvo naravno zrcalo uočio je čovjek u mirnoj površini vode, a umjetna zrcala nalazimo već u najdavnijoj prošlosti. Stari Egipćani i Židovi pravili su zrcala od fina izgladjena bakra. Razkošni Rimljani imali su s početka okrugla i jajolika zrcala, što su jih pravili od smjese bakra sa kositrom. Zrcala su ta bila malena, te su bila na držak nataknuta. Kasnije, kada je razkoš u Rimu preotela silan mah, pravili su zrcala kao ures za sobe, a bila su tako velika, da se je u njih cio čovjek vidjeti mogao. Zrcala bi stavljali u okvire, koje su znali najskupocjenijimi dragulji urešavati. Bogataši imali bi zrcala od srebra, pače i od samoga zlata, premda je zlato tako mekano, da nije osobito prikladno za zrcala. No Rimljani praviše zrcala i od svake druge tvrde tvari, koja se dobro izgladiti i ulaštiti dade. Imadjahu zrcala od dragoga kamenja, mramora, crna obsidiana, a gdješto i od stakla. Kako su staklo oblagali, da od njega zrcalo postane, to nam nije poznato.

Staklena zrcala dodjoše u običaj tek u trinaestom stoljeću, a zrcala ta obljepljivali su na poseban način: izlili bi naime na toplo staklo raztaljeno olovo ili kositar i tako stvorili oblog. Sto godina kasnije stadoše na poluotoku Muranu kod Mletaka praviti upravo onakova zrcala, kakva još danas imamo. Oblog na tih zrcalih sastoji od kositrena amalgama, a taj se pravi, kako je poznato, tako, da se namoči list od kositra u živi i onda se na staklo pritisne. Pri strogo znanstvenih iztraživanjih, gdje bi rada samo jednu jasnu sliku dobiti, nemogu se upotrebiti ovakova zrcala. Na takvih zrcalih stvaraju se uviek dvie slike. Jedan dio zrakâ odbije se naime

Digitized by Google

već sa vanjske površine stakla i stvara prvu slabiju sliku, dočim se druga jača slika stvara od svjetla, koje je ušlo kroz staklo te se od obloga odbilo. Obje ove slike lako ćemo vidjeti na svakom staklenom zrcalu, ako pred njim u mraku držimo svieću, te sastrance u zrcalo motrimo. U običnoj porabi prevladjuje glavna slika na toliko, da drugu tako lako ni nezapažamo, no pri točnijem znanstvenom iztraživanju bi ta druga slika smetala. Zato uzimlju fizici zrcala, koja su napravljena od izlaštene kovine, od izlaštena crna obsidiana ili od crna stakla. U novije vrieme stadoše u znanstvene svrhe praviti staklena zrcala, koja su izvana prevučena tankim slojem izgladjena srebra ili platine. Osobito su u običaj ušla posrebrenjena zrcala, koja su za običnu porabu s nutrnje strane obložena. Istina je, da se posrebrenjena zrcala osobito pri čišćenju donjekle izkvare, no to se opet popraviti dade, ako se srebro kožom marljivo tare. Na točniji opis, kako se zrcala prave, vratit ćemo se kasnije, kada budemo o staklu govorili.

Savršeno zrcalo moralo bi takvo biti, da ga čovjek ni nevidi, nego da se vide samo slike, što se u njem stvaraju. Gdje cieli zid od jednoga zrcala sastoji, kao što to vidjamo u palačah i kazališnih predvorjih, dogadja se često, da ljudi udare na samo zrcalo, jer jim se pričinja, da tu vide ulaz u pokrajnu dvoranu. Ipak nisu zrcala nikada tako savršeno gladka, da jih čovjek pri točnijem motrenju nebi vidio. I najmanja hrapavost, koje čovjek ni vidjeti nemože, već je dovoljna, da nješto svjetla razprši, a razpršeno svjetlo nedaje nam u oku više sliku vanjskoga predmeta, nego sliku sama zrcala. Radi toga su i slike vanjskih predmeta uviek nješto slabije razsvietljene, nego što je sam predmet, te čim je zrcalo gladje, tim je slika u njem oštrija, vjernija i jasnija.

Nješto se dakle svjetla sa zrcala uviek razprši, a nješto opet i zrcalo proguta. Pri najboljih naših zrcalih se uviek tri desetine svjetla izgubi, a sama se slika pokazuje u svjetlu, koje nije jače od sedam desetina, što ga sam predmet ima.

Digitized by Google

U tom će biti možda razlog, zašto gdjekoje gospodje potegnu po licu rumenilom više, nego što bi trebalo.

Kada kupujemo zrcalo, onda nam je ponajprije na to paziti, da isto bude posve ravno, te onda da bude staklo posve bez boje. Za običnu porabu smo zadovoljni, ako se bieli predmet pokazuje u zrcalu u naravnom obliku, da mu slika nije raztegnuta i nakažena, te da je posve biela. Da se čovjek u zrcalu ciel vidi, dovoljno je, da je zrcalo za polovicu tako visoko i široko, kao što je čovjek visok i širok. Da se osvjedočimo, kako je staklo na zrcalu debelo, valja nam se dotaknuti zrcala vrhom od igle, pa motriti, kako daleko stoji slika šiljka od predmeta. Polovica ove daljine predočuje nam debljinu stakla.

Gladka staklena neobložena ploča pokazuje slike kao i zrcalo samo sa slabijim svjetlom, ako samo na ploču sastrance motrimo. Na tom se osnivaju kazališne predstave sa duhovi i utvorami. Na prednji kraj pozornice postavi se nagnuto velika ploča od čista stakla, tako da zatvara cielu pozornicu. Obćinstvo stakla ni nevidi, no vidi ljude, koji po pozornici hode. Pred pločom nalazi se dolje pod pozornicom oveći prostor, u koji dolaze ljudi, koji su preobučeni kao duhovi, angjeli itd. Sviet se taj oštrim svjetlom s dola razsvietljuje, a njihove slike se od staklene ploče tako odbijaju, da jih obćinstvo vidi. No kako obćinstvo nevidi staklene ploče, to mu se pričinja, da duh stoji na pozornici. Da duh na pozornici bude izpravljen, to se mora onaj čovjek, koji pod pozornicom duha predstavlja, nješto nagnuti ili koso leći. Pravi čovjek, koji po pozornici hodi, nevidi duha, ali dobro znade, kamo njegova slika pada, pa zato na onom mjestu duha lovi, bode ga i prolazi kroza nj. Kada se pod pozornicom svjetlo naglo zatvori, izčezne duh iznenada.

U vodi je čovjek vidio prvo naravno zrcalo, no osim toga naišao je tu još i na jedan drugi pojav, koji je i u znanosti postao od velike važnosti. Ako postavimo koso u vodu batinu, to će nam se ta pričiniti, kao da je prelomljena. Seneka

Digitized by Google

(u drugom stoljeću prije Krsta) spominje, kako se onaj dio vesla, što pod vodom stoji, pričinja, kao da je prelomljen. Ali zašto? U tom si on lako pomože, veleći, da nas ništa tako lako prevariti nemože kao što naša sjetila. Bila je to za njega jednostavna varka oka. No čini se, da grčki filosofi nisu to pitanje tako jednostavno riešili. Arhimed je napisao spis jedan „o prstenu, koji se pod vodom vidi", no spis se je taj žalibože izgubio, tako da neznamo, što je Arhimed o tom predmetu mislio. I Aristotele se svrnuo na pojav, što ga vidjamo pri zaronjenom veslu, pa veli, da se tu svjetlo lomi, premda neznamo, što je pod tim razumievao.

Puno jasniji pogled imao je u to pitanje Ptolomej (u drugom stoljeću prije Kr.). Njemu je bio dobro poznat sliedeći pojav. Ako dospije trak svjetla iz zraka u vodu (ili u staklo), to neide više tu svojim prvotnim pravcem, nego odmah udari drugim smjerom, koji sa prvim pravcem njeki kut zatvara, pa se tako svjetlo na granici jednoga i drugoga sredstva ili medija (zraka i vode) lomi.

Iza Ptolomeja sve do dvanaestoga vieka nije se znanje o lomu svjetla ni najmanje unapredilo. Tek oko god. 1100. počeo je arapski učenjak Alhazen stvar na novo iztraživati, te je odkrio nove zakone o lomu svjetla. Iztraživanje Keplerovo (god. 1604.), te Snelliusovo (god. 1621.) i Descartesovo (god. 1637.) razjasnilo je posvema pojave o lomu svjetla. Zakoni ti nisu takve naravi, da bi u veliko zanimali širje občinstvo, no ipak jih ovdje posve mimoići nemožemo, jer bez njih nebi razumjeli sprave, koje ćemo kasnije opisati. Biti ćemo zato ovdje što jednostavniji i kraći.

Voda, zrak, ulje, staklo i svi drugi prozirni predmeti nisu jednake gustoće. Svako to tielo ima svoju posebnu gustoću. Kada je Fuzeau, o kom je bilo prije govora, iztraživao brzinu svjetla, to je našao, da se brzina svjetla mienja prema tomu, da li je tielo, kroz koje svjetlo prolazi, gušće ili rjedje. U gušćem tielu ili sredstvu jest brzina svjetla manja, nego što je u rjedjem sredstvu. U gušćem sredstvu širi se gibanje

Digitized by Google

etera polaganije nego u rjedjem sredstvu, pa u tom leži jedini razlog, zašto se svjetlo lomi, kada prelazi iz jednoga sredstva u drugo.

Površje vode neka nam bude granica izmedju dva sredstva, izmedju zraka i vode. Kada svjetlo okomito pada iz zraka na vodu, onda će svjetlo proći kroz vodu doduše nješto polaganije, ali će ići posve nepromienjenim smjerom. Svjetlo se tu neće lomiti. No uzmimo, da svjetlo pada koso na površje vode. U tom slučaju će se svjetlo slomiti. Da nam bude jasnije, kako to biva, pomislimo si na onom mjestu, gdje svjetlo upada na vodu, jednu crtu, koja stoji okomito na površju vode. Svjetlo neće u vodi ići svojim prijašnjim pravcem, nego će se slomiti prema okomici. I to biva uviek. Kadgod dolazi svjetlo iz rjedjega sredstva u gušće, onda se uviek lomi prema okomici. Kada pako svjetlo izlazi iz vode u zrak, onda opet promieni svoj pravac i to tako, da se sada svjetlo odmakne od okomice. Svjetlo dakle kada izlazi iz gušćega sredstva u rjedje, onda se uviek lomi od okomice. Kada slomljeno svjetlo dospije u oko, onda dakako čovjek nevidi predmet na onom mjestu, gdje se u istinu nalazi, nego u onom smjeru, u kom dolazi slomljena zraka.

Predmeti, koji leže na dnu vode, pričinjaju nam se, kao da su nješto uzdignuti. Ako čovjek vidi dno bistre vode, onda mu se uviek pričinja, da je voda plića, nego što je u istinu, pa zato mora slab plivač uviek pri tom biti oprezan. Onaj dio vesla, koji stoji pod vodom, vidi nam se uzdignut, kao da je slomljen. Ronac, koji stoji na dnu vode, vidjeti će vanjske predmete u onom smjeru, u kom mu dopiru slomljeni traci svjetla. Zato će mu se svi predmeti pričinjati kao da su gore uzdignuti. I mi smo na zemlji ronci, koji hodimo po dnu zračnoga mora. Svjetlo od zviezda dolazi iz zrakoprazna prostora u zrak, pa se tu lomi i to tim više, čim dublje dolazi u gušće slojeve zraka. Radi toga i vidimo sunce, mjesec i zviezde nješto uzdignute nad horizontom. Samo one zviezde, koje nam nad

*

Digitized by Google

glavom stoje, vidimo na pravom njihovu mjestu, sve ostalo vidimo na toliko pomaknuto, da to astronomi moraju u račun uzeti, kada opredjeljuju pravo mjesto koje zviezde.

Svi dobro znamo, da sva svjetla nisu jednaka, da ima svjetla različite boje. Svjetlo, što ga od sunca dobivamo, jest bielo. No osim sunca ima na nebu i drugih zviezda stajačica, koje vlastitim svjetlom svietle, pa to svjetlo nije uviek biele boje. Na nebu ćemo vidjeti zviezda, koje svjetle modrušastim ili crvenkastim svjetlom. Na zemlji opet vidimo, kako je jedan plamen žut, drugi modar, treći crven, pa svietlo dakle, što od tih predmeta u naše oko dopire, nije posve jednako onomu, što od sunca dolazi. I pogledajte ma koji predmet na zemlji, pa svaki ima svoju posebnu boju, od svakoga nam dolazi u oči drugčije bojadisano svjetlo! I cieli taj stvoreni sviet pred našim je očima samo zato toli liep, što je tako šaren. U boji stoji cieli čar i ljepota prirode. Čarobno rumenilo ili modrilo neba, krasota nebeske duge, nježnost šarena cvieća, leptirovih krila, sve to obujima samo jedna rieč, a to je boja. Pomislite, da je sve svjetlo cieloga svieta biele boje, pa eto vam tužne jednoličnosti, kakve neimate ni na sjevernom polu.

Pa što je boja? nije li i ona svjetlo? Jest, ali bojadisano svjetlo. Znamo od prije, da svjetlo postaje titranjem etera, pa kako može to titranje proizvesti sada bielo, sada opet žuto, modro ili zeleno svjetlo? Vidimo zelenu biljku i na njoj krasan crven cviet. Biljka i cviet joj nesvieti sama ništa; u tmini je jedno i drugo crno, bez svjetla. Kada biljku obasja sunce svojim bielim svjetlom, sine nam najednom biljka u zelenu, a cviet joj u crvenu svjetlu. List vam i sada nešilje svoga svjetla, nego se od njega odrazuje samo sunčano svjetlo. Pa kakvo se je sada tu čudo dogodilo, da se je bielo sunčano svjetlo na listu pretvorilo u zeleno, a na cvietu u crveno svjetlo?

Mnogo je vremena prošlo, dok je čovjek ušao u trag toj prirodnoj tajni. Stari grčki filosof Plato je mislio, da boja sastoji u tom, što iz sićušnih šupljinica raznih predmeta izbija njeka tvar u podobi plamečaka, koji onda u našem oku pro-

Digitized by Google

izvode utisak ove ili one boje. Na to je Aristotele stvorio novu nauku o bojah, koja je imala još početkom devetnaestoga stoljeća svojih pristaša. Veliki taj filosof poznavao je dvoje, svjetlo i tminu, a prama tomu, kako se je svjetlo prema tmini poredalo ili jedno s drugim izmiešalo, postale su sve različite boje. I ta nauka bila se duboko zavriežila. Uz nju je pristajao još sam duhoviti Göthe (god. 1810.) i filosof Schopenhauer (god. 1816), te su se svom žestinom opirali novijim nazorom, koji su u to doba bili već zavladali.

U prirodi nalazimo pojav jedan, koji je razjasnio cielo pitanje o naravi bojâ. Pojav taj poznavao je već Seneka (u 2. stoljeću prije Kr.). Vidio je, kako se sunčano svjetlo, kada prodje kroz uglast komad stakla, razlije u najkrasnije boje, a uz to mu za oko zapeo slični niz boja, što se na dugi na nebu vidja, no nije onda još ni slutio, da će jedan i drugi pojav protumačiti jednom narav bojâ. Sve te boje shvatio je kao varku naših očiju.

U trinaestom stoljeću bio je Poljak Vittelio, koji je prvi uztvrdio, da su one boje, što se u staklenom bridnjaku stvaraju, iste kao i u dugi. Staklen bridnjak biti će svakomu dobro poznat; vidja se taj često po crkvah i dvoranah, gdje u velikom broju visi kao ures na svjetilnjacih. Komad je to stakla kao stup, koji je omedjen trima pločama. Na iztoku su bili onakvi stakleni bridnjaci u veliko razšireni i to upravo radi toga, što se sunčano svjetlo, kada kroz njih prodje, razlije u najkrasnije boje.

U prvoj polovici sedamnaestoga stoljeća bilo je obćenito poznato, da sunčane zrake izadju iz bridnjaka bojadisane, i mnogi bijahu već posve blizu, da odkriju pravu narav boja. Na to se pojavi velikan, koji je jednim mahom razbristrio cielo pitanje. Bio je to Newton (god. 1666.). Pustio kroz malen otvor sunčane zrake u tamnu sobu, a na to se na protivnom zidu pokazala malena sličica sunca. Sunčanomu svjetlu podmetnuo sada Newton staklen bridnjak, da kroza nj zrake prodju. Sličica je sunca sada izčeznula, a dosta daleko od toga mjesta

Digitized by Google

pojavio se širok niz raznih boja. A boje te bile su ovako poredane: crvena, narančasta, žuta, zelena, jasno i tamno modra i ljubičasta. Odmah je Newtonu bilo jasno, da bielo svjetlo nije jednolično, nego da je sastavljeno od različito bojadisanih zraka. Zrake od svake pojedine boje se različito lome, jedne više druge manje, pa su se tako tude kroz bridnjak razsule. Bile su to iste one boje i isto onako poredane, kako jih vidimo na dugi. Da bielo svjetlo u istinu sastoji od spomenutih sedam boja, našao je Newton odmah drugi dokaz. Spomenute boje, što jih je bridnjak razsuo, spojio je on umjetno na razne oštroumne načine, te se je osvjedočio, da te boje zajedno stvaraju opet bielo svjetlo. Uzmimo okruglu ploču, pa namažimo redom na nju na okolo svih sedam boja, što jih bridnjak stvara, pa stanimo ploču oko središnje osi naglo okretati. Jedna boja će za drugom tako naglo u oči dospievati, da će jedna drugu tako rekuć pokriti, i nama će se pričiniti, kao da je ploča bielo bojadisana.

Sunčano dakle svjetlo kao što i svako drugo bielo svjetlo šilje nam u oko u jedan mah svih sedam boja i te boje stvaraju onda u oku utisak bieloga svjetla. Sve te boje u bielom svjetlu lete jednakom brzinom i dospievaju u isti čas u oko. Sva razlika sastoji jedino u titranju etera. I u tom se narav bojâ posve slaže sa naravju zvuka. Ako potegnemo gudalom po nategnutoj žici, to će žica zatitrati, a uho naše čuti će glas. Čim bude žica brže titrala, tim će glas biti viši, a svatko zna, da u glasbi razlikujemo sedam temeljnih glasova. To isto biva i kod svjetla. Kada čestice etera najlaglje titraju, onda oko osjeća crvenu boju; uz nješto brže titranje osjećamo narančastu, zatim žutu, onda zelenu, modru, a najbrže titranje stvara ljubičastu boju. Ako se sva ta titranja u jedan mah izvedu, onda osjećamo bielu boju. Ako izostane koja boja, onda ostale boje stvore njeku novu smjesu.

Podjimo sada za korak dalje. Malone svi predmeti na zemlji neimaju svoga vlastitoga svjetla. Bez razsvjete se svi

Digitized by Google

ti predmeti prikazuju crni. No kada sine na njih bielo sunčano svjetlo, pokaže nam se cieli sviet u krasnom šarenom ruhu. I te krasne boje stvara bielo sunčano svjetlo jedino zato, što je to svjetlo sastavljeno od raznih boja. Ima predmetâ na zemlji, koji se i na sunčanu svjetlo pokazuju crni. Ti predmeti imadu to svojstvo, ako nisu gladki, da progutaju svjetlo sasvim i da ga u sebi zadrže, pa nešilju od sebe nikakva svjetla, te su zato crni. Drugi predmeti opet progutaju od bieloga svjetla sve boje osim zelene, nju jedino odbijaju, pa zato vidimo te predmete zelene. I tako svaki bojadisani predmet guta njeke boje, a ostale odbija i te odbijene boje stvaraju zajedno smiešane posebnu boju dotičnoga predmeta. Posve bieli predmeti odbijaju sve sastavne dielove bieloga svjetla i odatle jim njihova biela boja. Sva ljepota stvorena svieta sastoji dakle u tom, što je bielo svjetlo sastavljeno od više boja, pa što pojedini predmeti njeke boje toga bieloga svjetla gutaju, a druge odbijaju.

Razložili smo evo do sada sve najglavnije pojave, koji su nam razjasnili narav svjetla, a sada nam preostaje još samo jedno, bez čega bi nam bilo sve svjetlo na svietu u taman, a to je oko i očinji vid.

Najljepši organ našega tiela jest nedvojbeno oko. U njem nesamo da se riše sva ljepota stvorena svieta, nego se u njem još i odsieva ciela duša čovječja. I najdivniji taj organ udešen je dosta jednostavno.

Oko se je smjestilo u očnoj šupljini, u malenoj koštanoj udubini, koja je obložena mekanom staničninom, punom masti. Oka se hvata šest mišica, koje ga na sve strane zakretati mogu.

Da se oko očuva od preoštra svjetla, od praha, kukaca, vlage i drugih vanjskih neprilika, stvorila je priroda s prieda vedje, trepavice i obrve. Vedje se hvataju oka kao zaklopci. S nutrnje strane su vedje obložene veoma osjetljivom kožom služnjačom, koja se s traga samoga oka naokolo hvata. Koža je ta tako osjetljiva, da nas odmah zaboli, čim i najmanji predmet u oko padne. S vanjske strane leži pod kožom u svakom oku po jedna suzna žliezda, iz koje se suze izlučuju. Od suza

Digitized by Google

postjae oko vlažno i svietlo. Suze se u oku neprestano stvaraju i sakupljaju prema nutrnjoj strani očne šupljine u suzištu Odatle odtiču suze u malenu kesicu i onda u nosnu šupljinu. Kada se suze u većoj množini stvaraju, onda pretiču preko vedja.

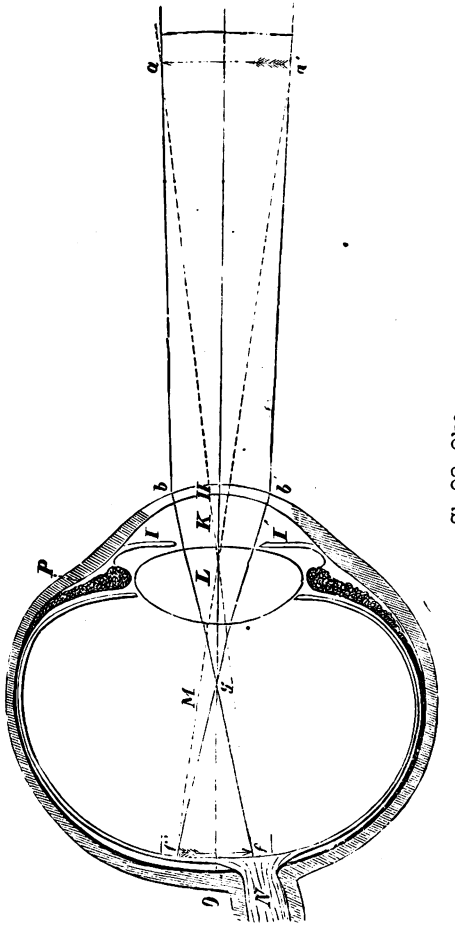
Kada su vedje otvorene, onda vidimo, kako se je oka uhvatila biela, tvrda koža, koja cieli stražnji dio oka umata. Koža se ta zove bjeločnica. S prieda prelazi bjeločnica u prozirnu, tvrdu kožu *H* (vidi sliku 93., koja nam predočuje prorez oka). Koža je ta nješto naprvo izpupčena i zove se prozirnom rožnicom. Bjeločnica je s nutrnje strane naokolo obložena drugom kožom, u kojoj se je izplela velika množina krvnih žila, pa se zato i zove žilnica. U žilnici uložila se množina njeke crne tvari, koja ima progutati sve suvišno svjetlo, koje se u oku razpršuje. Žilnica dopire sve do pod prozirnu rožnicu, gdje ju onda vidimo. Taj dio žilnice (na slici *I I'*) jest razno izšaran, te daje oku boju, a zove se šarenica (iris). S prieda se šarenica nesastaje, nego ostavlja malen okrugao otvor, kroz koji svjetlo u oko ulaziti može. Otvor se taj zove zjenica, a vidi se u oku kao crna, okrugla pjega sred šarenice.

Šarenica nije prislonjena na prozirnu rožnicu, nego je nješto odmaknuta i stvara tako u oku jednu prednju i jednu stražnju izbicu. Prednja, manja izbica, se vidi kroz prozirnu rožnicu, a izpunjena je bistrom, vodenastom tekućinom. U stražnoj izbici smjestila se je leća *L* odmah iza šarenice. Leća je na prednjoj i na stražnjoj strani napupčena, no nješto više s traga nego s prieda, a složena je od prozirnih ljusaka, koje bivaju prema gustoj jezgri sve to gušće. Iza leće izpunjena je stražnja izbica prozirnom, sluzavom tvarju, caklušinom, koja naliči raztaljenu staklu. Ciela caklušina umotana je finom, prozirnom caklenastom kožicom.

Izmedju caklenaste kožice i spomenute žilnice razširila se naokolo u oku još jedna posebna kožica, mrežnica zvana, koja se je splela od vlakanaca vidnoga živca. Sa dolnje strane našega mozga izlazi za svako oko po jedan vidni živac. Taj

Digitized by Google

ulazi nješto s dola u oko *N*, pa se tu u tanku kožicu, mrežnicu, razširuje. U vanjskoj se strani mrežnice završuju vlakanca vidnoga živca prešićušnimi stupčići i čunjići, kojimi oko



Sl. 93. Oko.

svjetlo osjeća. Nad tim prema nutrnjoj strani složilo se više neizmjerno tankih naslaga živčanih vlakanaca. Samo ta živčana vlakanca neosjećaju svjetla; svjetlo mora kroz ta vlakanca prodrieti do stupčićâ i čunjićâ. Upravo s traga u sre-

Digitized by Google

dini mrežnice nalazi se žuta pjega, u kojoj ima najviše čunjića, i tu je oko za svjetlo najosjetljivije. Dalje naokolo od žute pjege bivaju čunjići sve to rjedji, a stupići razmjerno gušći, dok napokon i ovi prema prednjem kraju oka posve neizčeznu.

Naša slika predočuje nam, kako se u oku stvara slika od vanjskoga predmeta $a\,a'$. Od točke a ide jedna zraka $a\,L$ neslomljena ravnim pravcem do točke f. Pri istoj toj točki f sastaje se i druga zraka $a\,b$ od iste točke a, pošto se je nekoliko puta slomila prolazeć kroz vodenu tekućinu, leću i caklušinu, te se tako pri f stvara slika od točke a. Na isti način postaje pri f' slika od točke a'. Izmedju f i f' pojavi se slika od ostalih dielova predmeta $a\,a'$. Slika je ta izvrnuta. Motreći sviet nebi tako lako pomislili, da su slike svih predmeta, što jih motrimo, u našem oku izvrnute. Tek Kepler (god. 1602.) je bio prvi, koji je došao na to, da su slike na mrežnici izvrnute, pa je znao i protumačiti, kako ipak vidimo sve stvari izpravljene, t. j. u naravnom položaju. Duša prenosi utisak sa doljnjega diela mrežnice prama gornjoj strani, odkle su zrake i došle, duša tako rekuć nemotri sliku na mrežnici, nego se hvata utiska i prenosi ga na onu stranu, od koje je u oko došao. Uza svu tu jasnoću, kojom je Kepler cieli pojav protumačio, digla se proti njegovu nazoru ciela hrpa protivnika, koji su tvrdili, da je slika u oku izpravljena, dočim su opet njeki mislili, da se u oku u obće ni nestvara nikakva slika. A ipak bi se svi ti protivnici mogli lako osvjedočiti, da je Kepler imao pravo. Ako uzmemo svježe oko od bieloga kunića, pa ga stavimo pred goruću svieću, to ćemo zapaziti, gdje kroz stražnji dio bjeločnice prozire izvrnuta slika svieće. To ćemo isto vidjeti na svježem volovjem oku, ako mu samo stražnji dio bjeločnice ostružemo. Za učevne svrhe pravili su, a prave i danas umjetne oči, pri kojih se isti pojav zapaža.

Oko naše, kako ga je narav stvorila, tako je umno udešeno, da mu se nemožemo dosta nadiviti. Jedan od prvih uvjeta jasna vida jest taj, da slika na mrežnici bude dovoljno jasna.

Digitized by Google

I ovo razsvjetljivanje ravna si oko samo. U šarenici se naime nalazi množina sićušnih mišica, koje stezanjem i raztezanjem šarenice prave zjenicu sada užju, sada širju. Prevelika množina svjetla vriedja oko, pa zato se u veliku svjetlu zjenica suzi, da u oko što manje svjetla udje. Da pri slabom svjetlu opet uzmogne oko razabrati predmete, to se zjenica razširi, da u oko što više svjetla udje. Zjenica u oku nemože da se razširi ili suzi naglo, nego to ide posve polagano. Kada čovjek stupi naglo iz tmine na oštro svjetlo, to jedno vrieme ništa nevidi. Zjenica mu je još tako široka, da u oko i preveć svjetla ulazi. Na svjetlu je zjenica u oku uzka, pa kada s takvom zjenicom čovjek naglo stupi u tminu, onda s prva kraja ništa nevidi, sve dok mu se zjenica dovoljno nerazširi. Ima primjera, gdje su ljudi boraveć mnogo godina u tmičnu zatvoru dobili neobično široku zjenicu. Ljudi su ti još u takvoj tmini vidjeli jasno predmete, gdje mi podnipošto nemožemo ništa razabrati. Kada su te nesretnike zatvora oslobodili, moradoše jih tek polagano na svjetlo priučavati.

I kod životinja je ovo širenje i suzivanje zjenice od velike važnosti. Poznato je, da mačka i mnoge druge životinje po noći dobro vide, kada za svojim plienom hode, pa zato je u njih zjenica posebno udešena. Po danu ćemo vidjeti u mačke, kako joj zjenica ima oblik uzke pukotine, koja ide kroz oko odozgor dolje. Po noći se ta uzka pukotina tako jako razširi, da postane malo ne posve okrugla, pa tako u tmini bolje vidi od čovjeka. Njeke ptice, a medju njimi orlovi, mogu si zjenicu tako suziti, da postane kao točka malena, pa tako mogu u samo sunce gledati. Sove imadu preširoku zjenicu, koje nemogu dovoljno suziti, pa jih zato dnevno svjetlo preveć vriedja. Po danu su one tako rekuć sliepe, te se skrivaju u najzabitnija i najtamnija mjesta, odkle tek u suton izlaze.

Zjenica se dade i na umjetan način razširiti. U lječničtvu poznadu više takvih sredstava, kojimi zaštrcaju u oko, ili koja čovjek mora popiti, da u krv dodju i odatle u oko. Takvo sredstvo, kojim se zjenica vrlo jako razširuje, jest a t r o p i n,

Digitized by Google

koji se dobiva iz belladonne. Divlja, otrovna loćika (*lactuca virosa; Giftlattich*) suzuje zjenicu.

Zjenicom se dakle ravna ona množina svjetla, što u oko ući smije, da se na mrežnici stvori jasna i osjetljiva slika. Sva mjesta mrežnice nisu jednako osjetljiva za svjetlo. Na onom mjestu, gdje u oko ulazi vidni živac, mislili bi, da je oko najosjetljivije, pa ipak nije tako. Mariotte (g. 1668.) je našao pri svom iztraživanju, da je oko na tom mjestu sliepo. To sliepo mjesto ili sliepu pjegu možemo lako sami u našem oku naći. Napravimo na bielu papiru dvie velike crne piknje, jednu od druge jedno dva palca razdaleko. Stavimo sada papir posve blizu pred oči, tako da jedna piknja dodje pred jedno, a druga pred drugo oko. Zatvorimo sada desno oko, a lievim okom uprimo u desnu piknju. U tom položaju vidjeti će oko obje piknje, dakako jednu slabije a drugu jače. Sada ćemo početi odmicati papir, gledajuć neprestano u desnu piknju, a u stanovitoj daljini najednom će izčeznuti u oku slika lieve piknje. Slika te piknje pala je sada na sliepu pjegu, pa je zato nevidimo. Ako odmaknemo još dalje papir, pojavit će se piknja na novo. Odkriće to pobudilo je veliko začudjenje, tako da je Mariotte morao pred kraljem englezkim slične pokuse izvesti. Vele, da se je kralj upravo ustrašio, kada su pri jednom pokusu uz oba otvorena oka izčeznuli predmeti iz vida kao da bi sliep bio.

Spomenuli smo već prije, da je oko najosjetljivije u žutoj pjegi. Predmet vidimo onda uviek najjasnije, kada mu slika padne u oku na žutu pjegu, a biva to onda, kada oko upiljimo na predmet. U tom položaju oka vidimo dotični predmet najtočnije. U isto doba padaju slike obližnjih predmeta na ostala mjesta mrežnice u oku i zato su te slike slabije jasne, i to tim većma, čim su više udaljene od žute pjege.

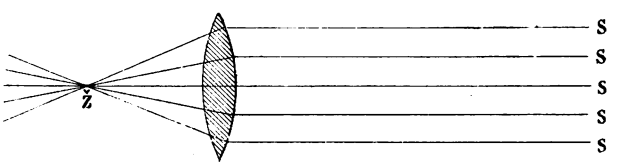
Ako mrežnica u oku oboli, onda oko osliepi, pa ma svi ostali dielovi oka bili u redu i zdravi. Isto tako oko osliepi, ako se leća pomuti, da kroz nju svjetlo nemože prolaziti. Bolest tu zovemo beonom.

Digitized by Google

Od predmeta, što ga motrimo, stvori se u svakom oku po jedna slika, pa uz zdrave oči ipak vidimo svaki predmet samo jedanput. Oba oka se upilje na predmet tako, da jedna i druga slika padne na sukladna mjesta u oku, pa to tvori od navike utisak samo jedne slike. U duši našoj jedna slika drugu tako rekuć prekriva i nadopunjuje, pa zato sa oba oka vidimo predmete kao tjelesa, t. j. da predmet osim širine i visine ima još i svoju debljinu.

Slike, što se na mrežnici stvaraju, razne su veličine, a po veličini tih slika prosudjuje čovjek na veličinu sama predmeta i na njegovu udaljenost, a prosudjivanje to počimlje čovjek već od prvoga djetinstva učiti i vježbati.

U oku spomenuli smo jedan sastavni dio, o kom moramo ovdje dvie tri rieči još progovoriti, a to je leća. Dogadja se



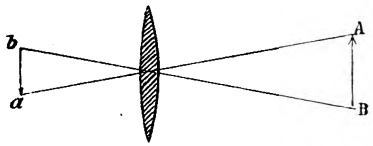
Sl. 94. Lom svjetla u dvopupčanoj leći.

kadkada, kako smo već spomenuli, da se leća pomuti, pa želimo li takvom oku povratiti vid, to nepreostaje ništa drugo, nego leću izvaditi, a pred oko postavit drugu umjetnu leću, leću od stakla ili očale. Znamo nadalje, da su mnogi ljudi kratkovidni ili dalekovidni, pa da si moraju pomagati umjetnimi lećami ili očali. Napokon su leće najvažniji sastavni dielovi dalekozora i sitnozora, pa zato neće biti s gorjega, ako se ovdje pri leći malo zaustavimo.

Leća, kako ju u oku vidimo (vidi sl. 93. *L*), jest na obje strane izpupčena, a prema krajevom stisnuta. Takvu leću zovemo dvopupčanom lećom. Prerez takve leće vidimo na slici 94. Svatko je već takvu leću vidio, pa i znade, da se njom na suncu može upaliti drvo, papir i druge stvari. A biva

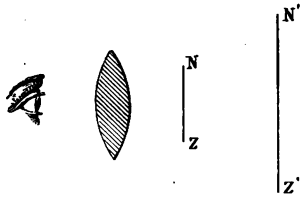
Digitized by Google

to ovako. Sunčane zrake, kako dolaze iz velike daljine, idu istosmjerno (vidi na sl. 94. *s*, *s*, *s*, *s*, *s*). Zrake se te u leći dvaput lome, pri ulazu i izlazu, pa se sve sastaju za lećom u točki *ž*. Na tom se mjestu radi toga toliko topline skupi, da se tu predmeti odmah upale. Tu točku nazivlju žarištem leće. Takvo žarište ima leća na jednoj i na drugoj strani.



Sl. 95. Stvaranje slike u dvopupčanoj leći.

Uzmimo sada, da predmet *A B* (sl. 95.) stoji pred lećom nješto dalje od žarišta, onda će se stvoriti na drugoj strani leće manja, obrnuta slika *b a*, koju bi mogli u tmini na papiru uhvatiti. Upravo tako stvara se u oku, kako smo već spomenuli, kako to i slika 93. prikazuje, smanjena i obrnuta slika od predmeta. Slika ta stoji leći bliže nego predmet. — Kada bi predmet k leći tako približili, da stoji izmedju leće i žarišta, kako n. pr. stoji predmet *N Z* na slici 96., onda bi se zrake svjetla u leći tako lomile, da bi oko vidjelo kroz leću na istoj strani, gdje i predmet stoji, izpravljenu i povećanu sliku *N' Z'*, koja je od leće više odmaknuta. Vidjeti ćemo kasnije, da se na tom osniva sitnozor, kojim motrimo sitne predmete.



Sl. 96. Stvaranje slike u dvopupčanoj leći.

Da prosto čovječje oko predmet jasno vidi, to mora slika od predmeta pasti točno na mrežnicu. Kada se leća u oku nebi ni najmanje mienjala, onda bi okom vidjeli predmete samo u njekoj stanovitoj daljini; svi ostali predmeti stvarali bi u oku

Digitized by Google

sliku, koja nebi na mrežnicu pala, pa jih nebi onda ni vidjeli. No iz izkustva svi dobro znamo, da se oko može prilagoditi za različite daljine. Ako uzmemo staklenu ploču i napravimo na njoj crnilom debeo potez i upiljimo oko na potez, to će nam se predmeti iza stakla u isti mah prikazati posve nejasni. Ako obratno upremo oči u predmete za staklom, to će se onda potez prikazati oku nejasan. Oko se je dakle tu u svakom slučaju prilagodilo samo za stanovitu daljinu. Oko si pri tom pomogne tako, da si leću prema potrebi u sredini razširi ili stegne, pa da pri tom slika uviek padne na mrežnicu. Da leća u oku svoj oblik mienja upoznao je ponajprije Descartes (god. 1637.), što su onda tek prije 30 godina pokusi dokazali.

Dobro uredjeno i zdravo oko nevidi predmeta jasno, ako isti dodje oku bliže od 20 centimetara. Tek od te daljine vidi oko jasno — zove se to daljina jasnoga vida. No ima ljudi, kojim je daljina jasnoga vida puno manja. Velimo, da je takav čovjek kratkovidan. Drugim je opet daljina jasnoga vida puno veća, a ti su ljudi dalekovidni.

Ljudi postaju dalekovidni obično u starosti, no ima i mladjega dalekovidnoga svieta: n. pr. mornari ili lovci, koji su vikli gledati u velike daljine. Dalekovidni ljudi nerazabiru bližnje predmete, jer jim slika od predmeta pada natrag iza mrežnice. Ako takvi ljudi žele i bližnje predmete vidjeti, to oni moraju na umjetan način sliku u oku napred povući, da padne na mrežnicu. Takvi ljudi uzimlju onda pred oko očale sa dvopupčanimi lećami, koje sliku naprvo povuku.

Kod kratkovidnih se ljudi nemože leća u oku za udaljenije predmete tako prilagoditi (stisnuti), da bi slika pala na mrežnicu. Slika od predmeta pada kod takvih ljudi u oko pred mrežnicu. Sviet taj mora dakle uzeti takve očale, koje će sliku natrag potisnuti. Leće u takvih očalih moraju biti u sredini tanke, a prema krajevom deblje. da su tako na obje strane udubljene.

Kako su i kada u Europi prvi put došli do očala, to se pravo nezna. Zna se samo to, da su u trinaestom stoljeću u

Digitized by Google

Italiji već poznavali očale, pa da se je njihova poraba sto godina kasnije razširila i po Njemačkoj. Da li su ljudi u Europi sami izmislili očale, to se pravo nezna. Poznato je, da su Kinezi već u davnoj prošlosti pravili i upotrebljavali očale, pa možda se je taj običaj odatle u Europu preneo. Kinezi su prve očale pričvrstili na držalo, tako da su jih morali uviek rukom držati. Tek u petnaestom stoljeću počeli su očale onako pričvršćivati, kako to danas čine. Očale prave sad od stakla, sad od posve prozirna i čista kremena. Ova zadnja vrst jest puno uztrajnija, jer je kremen tvrdji od stakla.

Dalekozor.

Dalekozor i astronomija. — Lippershay, prvi izumilac dalekozora. — Galilejev dalekozor. — Keplerov dalekozor. — Zračni dalekozori. — Refraktori. — Tražitelj. — Jasnoća i jakost dalekozora. — Perspektivi. — Dalekozori sa zrcalom, reflektori. — Gregorijev i Herschelov dalekozor. — Foucaultov reflektor.

Kako je čovječje oko divno uredjeno, to mu je ipak narav postavila granicu, preko koje doseći nemože. Kada pogledamo zvjezdano nebo, vidimo već prostim okom toliku množinu zviezda, da bi nam jih bilo težko pobrojati. Pa ipak je to samo maleni dio od onoga, što se skriva u bezdnu nebeskom, kamo neoboružano čovječje oko nikada prodrieti nemože. A i ono, što se na nebu oku prikazuje, daje nam takvu sliku, da neznamo, kako bi ju razriešili. Zviezde vidimo kao svietle točke, koje su malne sve jednake. Na najbližem nebeskom tielu, na mjesecu, vidimo njeke ljage, no oko naše nemože da te ljage razrieši i jasno pregleda površinu mjesečevu. U starija vremena jamačno nije nitko na to pomišljao, da će ikada čovjeku poći za rukom, da zaroni okom u nebeske dubljine, da uoči, što mu je dotle skriveno bilo. Pa evo čovjek je izumio sprave, koji mu odkriše nove svietove, koji mu razriešiše nebeske magle, koji mu prate i uhode puteve i najsitnijih nebeskih tjelesa. Čovjek je izumio dalekozor, pa tim preobrazio, ili bolje da kažemo, stvorio upravo veličanstvenu znanost, znanost medju svimi prirodnimi

Digitized by Google

znanostmi najrazvijeniju i najtočniju, stvorio astronomiju. Tko je ikada kroz dalekozor vidio na mjesecu brda i dolove, ili oko kojega planeta sićušne mjesece, kojih prostim okom nikada vidjeti nebi mogao, taj će pojmiti, koju vriednost mora dalekozor da ima za znanost.

Običan dalekozor je veoma jednostavna sprava. U njoj imamo jedino leće, koje nam vid pooštruju i ništa više. Leće je čovjek davno poznavao, a ipak jih nije znao tako upotrebiti, da njimi stvori spravu, koja će mu razriešiti nevidljivi sviet

Sl. 97. Motrenje zviezda kod starih Grka.

u svemiru. Kroz ciela četiri stoljeća, prije nego što izumiše dalekozor, brusili su leće za očale, pa su i znali, da leće čovječjemu oku predmete tako rekuć privlače, no ipak jih neznadoše tako spojiti, da od njih dalekozor sastave.

Prvi dalekozor izumiše u sedamnaestom stoljeću. Puno se je o tom prepiralo, tko je prvi dalekozor napravio, a bilo jih koji su pričali, da su i u starija vremena dalekozor poznavali. Ima jedna slika iz trinaestog stoljeća, na kojoj je naslikan astronom Ptolomej, kako motri zviezde kroz ciev, koja se

Digitized by Google

dade stisnuti i razvući. Neima dvojbe, da u toj cievi nije bilo nikakvih stakala, pa da se njom htjelo samo to postići, da se odkloni od oka dnevno svjetlo i da čovjek i po danu zviezde vidi. Na taj način pomagali su se svi stari grčki astronomi. Mnogo bliže stajahu samomu izumu Roger Baco u trinaestom stoljeću, te Frascator god. 1538. i Porta god. 1589., koji spominju u svojih djelih, kako se sa dvie leće predmeti vide mnogo bliži i veći. Bijahu to, kako se čini, samo pokusi i obćeniti nazori, no praktički izvesti tu misao nije nijedan znao.

Danas se obćenito uzimlje, da je dalekozor izumio holandezki optik, Hans Lippershay, koji je u Middelbourgu živio i očale pravio. U arhivu grada Haye nalazi se spis, koji kaže, da je Lippershay 2. rujna god. 1606. podnio vladi spravu, kojom se daleko vidi, tako da može na bojnom polju proti neprijatelju velike usluge učiniti. Za spravu je tražio od vlade privilegij na trideset godina i godišnju podporu u novcu, a obećavao je, da tajne neće nikomu odati, i sprave samo u korist zemlje praviti, a nipošto stranim vladarom. Četiri dana iza toga sastalo se je povjerenstvo, koje je imalo spravu iztražiti. Povjerenstvo je izreklo povoljan sud, da bi sprava mogla koristiti, no da bi ju valjalo za dva oka prirediti. Lippershay učinio je po želji vlade i podnio je svoju novu spravu 15. rujna god. 1608.

Dne 17. rujna god. 1608. podnese vladi sličnu spravu Holandez Jakob Metius. Kako je vlada vidjela, da već dvojica za istu spravu znadu, nehtjede više nijednomu privilegija dati. Metius je bio učen, no vrlo mučaljiv čovjek, pa se nezna, da li je kojim načinom saznao za tajnu Lippershayevu ili je u istinu sam sličnu spravu izumio, te ju tek onda svietu prikazao, kada je doznao, da je i drugi već istu spravu izmislio. Bilo kako mu drago, to neima dvojbe, da je Lippershay dvie godine prije svoj dalekozor na sviet izneo, pa ga zato smijemo smatrati pravim obretnikom dalekozora.

Pa kako je došao Lippershay do toga, da napravi svoj dalekozor? Da li je to bilo slučajno ili dugim umova-

Digitized by Google

njem? Kada bi htjeli vjerovati pripoviedanju, to je bio slučaj, da je Lippershay napravio krasnu i važnu tu spravu. Kaže se, da je njeki stranac naručio kod Lippershaya pupčastih i udubljenih leća. Kada je isti došao po gotove leće, uzeo je dvie u ruke, te jih približivao i razmicao i tako kroz njih motrio na predmete; na to je platio leće i otišao, nekazav ni rieči. Lippershay je motrio stranca, pa kada je bio na samu, uzme slične dvie leće i stane kroz njih isto onako motriti. I gle čuda! udaljeni i nejasni predmeti došli mu blizu pred oči, pa su još bili povećani. Vidio on odmah, da nije spretno leće u rukama držati, pa zato jih u stanovitoj udaljenosti pričvrsti u ciev i prvi je dalekozor bio gotov.

Prema drugoj jednoj pripoviesti igrala su se djeca Lippershayeva u radionici njegovoj sa lećami, pa uzela slučajno jednu pupčastu i jednu udubljenu leću i stala kroz njih gledati. Najednom stadoše djeca od radosti vikati, kada su vidjela posve jasno pietla na obližnjem tornju. Pri tom se desio Lippershay, te je uzeo iste leće i pričvrstio jih na dasku. Kasnije je postavio te leće u ciev, koju je iznutra pocrnio i tako stvorio prvi dalekozor.

Istu tu priču pripoviedaju i o Zahariji Jansenu, optiku u Middelbourgu, komu takodjer prisvajaju prvenstvo u odkriću dalekozora, no čemu nikakvih dokaza neima.

Novi taj izum pobudio te veliku pozornost u svietu. U novinah „Journal du règne de Henri IV.“ od god. 1609. piše Pierre de l'Estoile sliedeće:

„Kada sam 30. travnja prelazio preko mosta „Pont Marchand“, zaustavio sam se kod jednoga optika, koji je množini ljudi pokazivao posve novu vrst očala ili dalekozora. Bila je to ciev duga po prilici jednu stopu, na svakom kraju cievi bilo umetnuto po jedno staklo, nu svako staklo bilo je drugačije. Sprava ta služila je zato, da se njom jasno vide udaljeni predmeti, koji nam se inače prikazuju nejasno. Dalekozor se taj primakne jednomu oku, dočim se drugo zatvori, te se upre na predmet, koji bi rado motriti, isti nam se tude pri-

*

Digitized by Google

činja bliži i vidi se jasnije, te se tako na primjer razpoznaje čovjek u daljini od pol milje. Rekoše mi, da je to izum jednoga optika iz Middelbourga u Zelandiji".

Napokon moramo spomenuti još jednoga, komu svojataju izum dalekozora. Bio je to njeki Crepi iz Sedana. No čini se, da se je taj upoznao sa Lippershayevim dalekozorom, te ga onda kao svoj izum u sviet turao. Utvrdjuje nas u tom sliedeća okolnost. Tadanji fancezki poslanik Joanin na holandezkom dvoru pisao je koncem prosinca god. 1608. kralju Henriku IV. i državniku Sulli o novom izumu, komu proricaše za ratne svrhe veliku budućnost. Isti se je obratio na Lippershaya, da mu spravu dade. No bilo mu to badava. Tek kasnije, kada vlada nehtjede od obretnika njegov izum prekupiti, pošlo mu je za rukom kupiti za kralja dva dalekozora. Poslanik si je izabrao jednoga francezkoga vojnika, za koga je doznao, da je vješt mehanik, te da bi mogao sam dalekozore praviti, te mu je uručio list i dalekozore, da jih odnese kralju. Čini se, da taj vojnik nije nitko drugi bio nego sam Crepi, koji je onda godinu dana kasnije otišao u Milan i tude svoje dalekozore pokazivao.

Svi ti dalekozori, koje su s prva kraja pravili, bili su maleni i tako udešeni, da su se njimi mogli samo zemaljski predmeti motriti. No nepotraja dugo, pa se već pojavio dalekozor, kojim su se mogle motriti i proučavati zviezde. Bilo je to već godine 1609., kada ga je napravio Galilej. Kaže se, da je Galilej bio čuo za novi izum, a u to doba imali su dalekozor već pojedini ljudi u Italiji, pa ga je mogao i vidjeti. No ipak se nezna pravo, da li je on što o tom znao. Bilo kako mu drago, to neima dvojbe, da Galilej ima velike zasluge, što je prvi došao na tu misao, da si napravi dalekozor, kojim će motriti nebeska tjelesa.

U isto vrieme bili su obični dalekozori već došli u Holandiji, Englezkoj i Njemačkoj u trgovinu. Već god. 1608. donio je u Frankfurt na Majni njeki Holandez jedan dalekozor na sajam, a u Londonu je bilo već toliko dalekozora, da su jih

Digitized by Google

kupci mogli izbirati. U Mletcih je imao kardinal Borghese jedan dalekozor, o kom misle, da ga je Galilej vidio, prije nego što je svoj dalekozor napravio. Sam Galilej podnio je 23. kolovoza 1609. duždu mletačkomu svoj prvi dalekozor. Za svoje dalekozore dobivao je Galilej velik novac, po 1000 forinti za komad. Ta visoka ciena prinukala je mnoge optike, da su stali sami dalekozore praviti. A i mnogi privatni ljudi, koji su se rado znanošću bavili, počeli su si sami stakla brusiti i dalekozore praviti, kao što je to i Galilej činio. Tako si je napravio dalekozor i knez Cezi, koji je zasnovao akademiju („Academia dei Lincei") u Rimu, a po nagovoru jednoga učenjaka dao je spravi grčko ime teleskopium. I ime to, teleskop, ostalo je kasnije za sve dalekozore, kojimi su zviezde motrili.

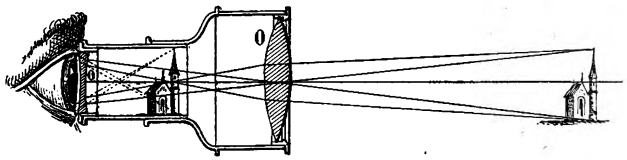
Prvi dalekozor, što ga je napravio Galilej, imao je ciev od olova, a povećavao je sliku od predmeta tri puta. Drugi dalekozor povećavao je već osam puta, a brzo iza toga napravio je dalekozor, koji je trideset puta povećavao. S tim dalekozorom uočio je Galilej prvi bregove i kratere na mjesecu, te je po sjeni izračunao njihovu visinu. Isti taj dalekozor razriešio mu je pojedine dielova mliečnoga puta i jednu nebesku maglovitu ljagu u pojedine zviezde. God. 1610. odkrio je Galilej redom sva četiri mjeseca, koji oko Jupitra obilaze. Iste godine zapazio je, da se oko Saturna obavija prsten, o kom je s početka mislio, da su to postrani dielovi Saturnovi, te da isti sastoji od tri člana. U srpnju iste godine pronašao je svojim dalekozorom, da se na suncu pojavljuju tamne pjege, pa kako je opazio, da te pjege mienjaju svoje mjesto, zaključio je odatle, da se sunce oko svoje osi okreće. I ova neočekivana odkrića poticala su Galileja na sve to veći rad, a to ga je dovelo do žalostna konca. Iza 29-godišnja neumorna rada god. 1639. izgubio je Galilej svoj očinji vid. Lako ćemo pojmiti, koliko je upravo Galileja taj gubitak morao boliti!

Na slici 98. vidimo, kako je uđešen Galilejev ili holandezki dalekozor i kako se u njem slika od predmeta

Digitized by Google

stvara. U dalekozoru vidimo dvie leće. Jedna manja leća *o* jest udubljena. K njoj primaknemo oko, pa se zato ta leća zove okular. Na drugom kraju cievi stoji veća leća *O*, koja je na obje strane izpupčena. Leća ta je okrenuta prema predmetu (objektu), koji motrimo, pa se zato zove objektiv. Od malene crkvice dolaze zrake u dalekozor, te se u prvoj leći tako lome, da bi na drugoj strani stvorile smanjenu i izvrnutu sliku (vidi sl. 92. na str. 315.). No prije nego što bi se zrake u sliku sjedinile, dospiju u udubljenu leću *o*. U toj leći se zrake razmaknu i oko vidi sada izpravljenu sliku, koja stoji tako blizu, da ju oko dobro i jasno razabrati može, pa se i oku pričinja puno veća.

Povećanje, što ga dalekozor stvara, ovisi o daljini žarišta jedne i druge leće. Već smo prije spomenuli, što zovemo pri



98. Galilejev dalekozor.

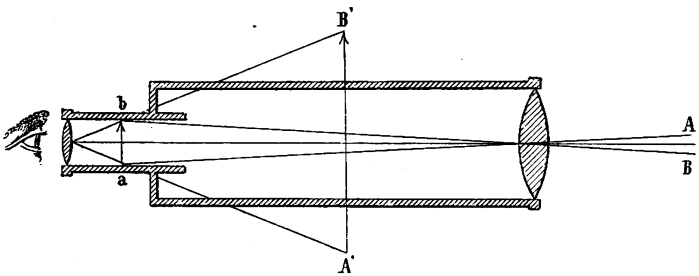
leći žarištem njenim (str. 234.). Čim je daljina žarišta od objektiva veća, a manja od okulara, tim je povećanje takova dalekozora veće.

Kako je Galilejev dalekozor udešen bio, nije trebao duge cievi, pa je zato bio osobito spretan za motrenje predmetâ na zemlji. Da bude slika u dalekozoru jasna i da uz to ciev nemora biti preduga, pravili su dalekozore tako, da nepovećaju više od $2^1/_2$ do 3 puta. God. 1618. napravio je Galilej dalekozor za obje oči, kao što su to naša današnja kazališna stakla.

Premda Galilejev dalekozor ima malen pregled ili maleno vidno polje, to su ipak s njim došli do najznamenitijih odkrića na nebu. No u astronomičkom iztraživanju do mala ga je ipak iztisnuo astronomijski dalekozor, što ga je Kepler

Digitized by Google

smislio. Kepler je protumačio one zakone, po kojih se u Galilejevu dalekozoru svjetlo lomi i slika stvara, pa pri proučavanju tih zakona došao je na misao, kako bi se mogle dvie pupčaste leće spojiti i tako stvoriti bolji i jasniji dalekozor. Prema tomu predlogu izveo je god. 1617. Scheiner prvi takav dalekozor, koji podpunim pravom nazivlju Keplerovim dalekozorom. Slika 99. predočuje nam ustroj toga dalekozora. Obje leće (objektiv i okular) su tu pupčaste. Od veoma udaljena predmeta AB stvara se kroz objektiv u cievi smanjena i izvrnuta slika ba. Slika ta leži izmedju okulara i njena žarišta, a oko vidi onda kroz okular tu sliku nješto dalje i povećanu, kako smo to bili pokazali pri slici 96.



Sl. 99. Stvaranje slike u Keplerovom dalekozoru.

Keplerov ili astronomijski dalekozor je razmjerno uviek veći od Galilejeva, pokazuje jasnije slike i ima veće vidno polje. Dalekozori se ti radi toga mogu praviti, da budu veoma veliki, i da imadu veliko povećanje. Slika se u Keplerovu dalekozoru vidi izvrnuta, no to pri motrenju nebeskih tjelesa ni najmanje nesmeta, jer je svejedno, da li se zviezda vidi izravno ili izvrnuto. No smetalo bi to, kada bi istim dalekozorom motrili predmete na zemlji. Zato je već Kepler predložio, da bi trebalo u dalekozor umetnuti još jednu leću, koja bi sliku nanovo izvrnula, no tim dobiva dalekozor maleno vidno polje. Tek god. 1665. složio je Rheita četiri pupčaste leće u jednu ciev i sastavio tako valjan dalekozor za oštrija i uda-

Digitized by Google

ljenija motrenja na zemlji. Za običnu porabu, n. pr. u kazalištih i na polju upotrebljuju ipak danas najviše Galilejev dalekozor.

I povećanje Keplerova dalekozora ovisi o daljini žarišta jedne i druge leće. Za veliko povećanje mora da ima objektiv veliku, a okular malenu žarištnu daljinu. Svakomu dalekozoru dodaju više okulara sa raznom žarištnom daljinom, pa se onda prema potrebi okulari izmjenjuju. Praveć objektive sa velikom žarištnom daljinom stvorili su astronomijske dalekozore, koji su preko 100 metara dugi bili. Neima dvojbe, da je sa ovakovimi gorostasi veoma težko raditi, pa se još k tomu može dogoditi, da se isti radi svoje prevelike težine previnuti mogu. Radi toga došao je Huyghens (god. 1684.) na tu misao, da na dalekozoru odstrani srednji dio cievi, koji i onako neima druge svrhe, nego da odkloni postrano svjetlo. Uzeo je zato veoma dugu batinu, te je na jednom kraju postavio posve kratku ciev sa objektivom. Ciev se je ta dala užetom na sve strane lako kretati, tako da je odozdol mogao čovjek iz svake daljine i svakoga položaja kroz okular na zviezde motriti. Dalekozore takve zovu zračnimi dalekozori. U taj primjer ugledaše su mnogi astronomi u Englezkoj. Još prije 70 godina imali su bramini u Benaresu u Indiji na svojoj zvjezdarni takav zračni dalekozor, za koji su bili sagradili visoku zidinu. Na vrh zida bio je pomičan objektiv, a na podnožju zida imali su na lievoj i na desnoj strani u polukrugu sagradjene stepenice, sa kojih se onda kroz okular prema objektivu motrili. Manje putne dalekozore još i danas tako priredjuju. Prodaju naime tako udešene leće, da jih možemo pričvrstit na običan štap, te jih tako kao dalekozor upotrebiti.

Uz Keplerov dalekozor pojavila se već s prva kraja kao opasana takmica nova jedna vrst dalekozora, u kom su leću, objektiv zamienili zrcalom. O tih dalekozorih govoriti ćemo malo kasnije. Spomenuti možemo sada samo to, da su uzeli zrcalo mjesto leće zato, što u početku nisu znali praviti leće, koje nebi bielo svjetlo u boje razsipavale (vidi str. 326.). U to je Euler pokazao, kako bi se mogle praviti bezbojne leće,

Digitized by Google

što je onda Dollond izveo i napravio prve bezbojne dalekozore. I tako od god. 1812. preuzeše u veliko mah takvi dalekozori sa bezbojnimi lećami, pri čem su si najveće zasluge stekli Reichenbach i Fraunhofer sa izvrstnimi dalekozori, što su u njihovih radionicah izvedeni bili. Najveći dalekozori, što jih je Fraunhofer napravio, nalaze se u Bostonu i Pulkovi. Njihovi objektivi imadjahu nješto preko 6 ½ metara veliku žarištnu daljinu. Okulara imale su te sprave 15. Sa najslabijim okularom povećavao je dalekozor 148 puta, a sa najjačim 2000 puta. Takav dalekozor stojao je dakako preko 40.000 forinta, pa ipak ta ciena nije bila tako visoka, ako se uzmu u obzir mnoge uzgredne sprave i vanredno fina radnja cieloga dalekozora. Velike te dalekozore sa lećami nazivlju refraktori.

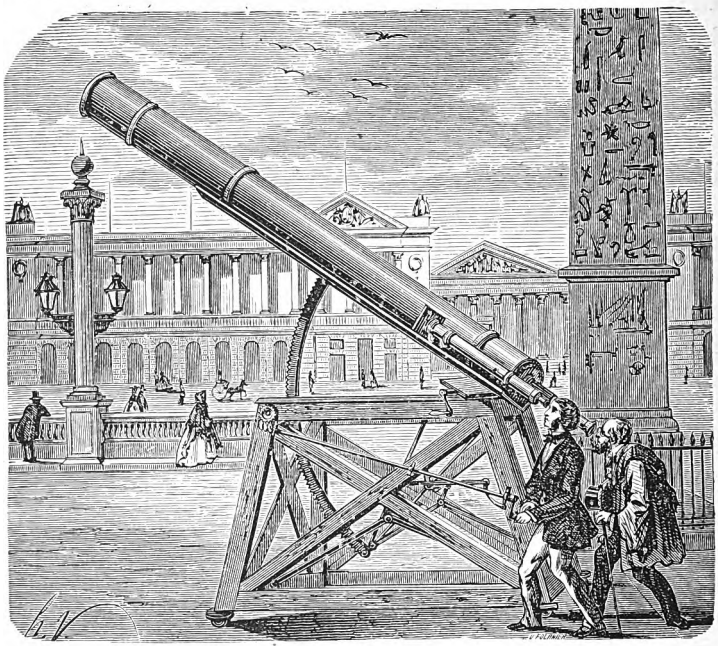
Manje dalekozore postavljaju na stup od tuča, koji se dolje razilazi u tri malene noge. Za veće dalekozore imadu široke stalke sa četiri noge, kako nam to pokazuje slika 100. Cieli stalak stoji na malenih kotačih, da se može po volji pomicati. Nadalje se može sam dalekozor gore i dolje te na stranu pomicati. Poluge, kojimi se dalekozor pomiče, stoje u blizini okulara, tako da čovjek može pri samom motrenju spravu ravnati. Pomicanje mora biti tako udešeno, da ga može i najslabiji čovjek izvesti. Veliki dalekozori često su spojeni sa urom, koja dalekozor tako okreće, da sam uzastopce sliedi zviezdu na nebeskom svodu.

Najveće bezbojne dalekozore počeše praviti u Englezkoj, a na početku našega stoljeća stadoše preotimati mah njemački dalekozori, dočim su opet kasnije na glas došle sprave iz Francezke. Najveći refraktor napravio je u Englezkoj prije 32 godine vikar Craig. Žarištna daljina njegova objektiva bila je 22 metra duga. Gorostasna ta sprava stoji u tornju na željeznih tračnicah, te se dade posve lako kretati. Leće u njoj daju posve bezbojnu i vrlo oštru sliku.

Medju uzgrednimi spravami, što jih velikom dalekozoru dodaju, spomenuti moramo ponajprije tražitelja (*chercheur; Sucher*). Malen je to dalekozor, koji stoji na dolnjem kraju

Digitized by Google

velika dalekozora. Na slici 100. vidjeti ga je desno, gdje u n gleda čovjek, koji polugom zakreće. Velikim dalekozorom se težko nalazi na nebu predmet, koji bi rado motriti, jer je uj njem maleno vidno polje. Taj posao si astronom olakoćuje manjim dalekozorom ili tražiteljem. Nadalje imadu svi dalekozori bojadisana ili crna stakla, koja se pred okular meću, kada čovjek motri u sunce, da mu preoštro svjetlo nesmeta.



Sl. 100. Astronomski dalekozor.

Ako želimo znati, koliko puta dalekozor povećaje, postaviti ćemo kakvo mjerilo u veliku daljinu, te ćemo jednim okom motriti kroz dalekozor, a drugim okom prosto na isto mjerilo, te ćemo prispodabljajuć jednu sliku sa drugom saznati povećanje dalekozora.

Jasnoća dalekozora mjeri se po tomu, kako isti dvozvieždja razriešuje. Na nebu ima mnogo zviezda, koje prosto

Digitized by Google

oko vidi kao jednovite zviezde, pa ipak su to po dvie zviezde, koje nam se radi velike daljine prikazuju tako blizu, da jih oko kao jednostruke zviezde vidi. Ima dvozvieždja, koja nam se već malenim dalekozorom prikazuju kao dvie zviezde, a ima jih opet takvih, koje se tek najvećimi refraktori razrieŠuju. I tako dobivamo mjeru za jasnoću kojega dalekozora tim, što iztražujemo, koje poznato dvozvieždje može dalekozor razriešiti.

Da se dalekozorom uzmognu uočiti što udaljenije zviezde stajačice, to on mora što više svjetla skupiti. Dalekozor mora biti, kako vele, jaka svjetla. Jakim njegovim svjetlom vidimo zviezde, koje se prostim okom nedadu uočiti. I pri tom je samo povećanje upravo neznatno. Jer sa dalekozori i najvećega povećanja vidjaju se stajačice uviek samo kao sićušne točke i nikada veće.

Da bude dalekozor jaka svjetla i velika vidna polja, to nemože on biti ujedno velika povećanja. Timi dalekozori traže na nebu takva tjelesa, koja imadu slabo svjetlo, kao što su n. pr. repatice. Takvi dalekozori su dosta kratki i nepovećaju više od 10 do 15 puta. Tako su udešeni i pomorski dalekozori, kojimi motre brodove i predmete na obali.

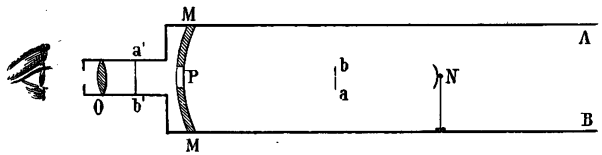
Uz velike dalekozore uzporedo su se razvijali i maleni dalekozori, perspektivi, kojimi motre zemaljske predmete. Kod starijih dalekozora bivale su slike bojami obrubljene. Tu mahnu odstranio je, kako smo već spomenuli, Dollond svojimi novimi lećami, te je isti stao (g. 1757.) praviti izvrstne malene bezbojne dalekozore. Četrdeset godina kasnije počeše Gregery i Wright u Londonu u veliko praviti lake, malene i jeftine i bezbojne dalekozore, koji su se po cielom svietu prodavali. Timi spravami mogao je čovjek jednu milju daleko jasno vidjeti, a pomicanjem okulara povećavahu iste $1^1/_2$, $3^1/_2$, 6 i 8 puta. Na to počeše nasljednici Dollondovi praviti još bolje, manje i jeftinije dalekozore. Sve do god. 1829. bili su englezki dalekozori najbolji, a na to stade Plössl u Beču još jače i jasnije dalekozore praviti sa povećanjem od 4, 8 i

Digitized by Google

12 puta. Uz najjače povećanje mogli su ti sitni dalekozori razriešiti pojedina dvozvieždja i prikazati Jupitra sa mjeseci.

Naša kazališna stakla imadu obično dvie cievi za obje oči. Takve dvostruke dalekozore pravio je, kako smo već spomenuli, Lippershay. I velike dalekozore počeše praviti za obje oči, no opet odustaše od toga.

Spomenuli smo već, da su odmah na početku sedamnaestoga stoljeća počeli praviti novu jednu vrst dalekozora, u kojoj su leću, objektiv zamienili zrcalom. Zrcalo to nije bilo ravno nego udubljeno. Takva zrcala stvaraju upravo kao i pupčaste leće pravu izvrnutu sliku, koja se dade na papiru ili nabrušenom staklu uhvatiti. Slika se ta u dalekozoru motri kroz okular upravo tako kao i kod prijašnjih dalekozora. Bilo je to već g. 1616., kada je Zucchi prvi u dalekozor umetnuo



Sl. 101. Stvaranje slike u Gregoryevu dalekozoru.

kao objektiv kovno udubljeno zrcalo mjesto pupčaste leće, te si je stvorio izvrstan dalekozor. Isto je tako Mersenne godine 1639. u dalekozoru upotrebljivao udubljena zrcala. No misao ta, da se u dalekozoru leća zrcalom zamieni, ostala je sve do god. 1663. bez praktične vriednosti. U to doba dodjoše učenjaci na zle strane, što jih leće u velikih dalekozorih pokazuju, pa svrnuše opet svoju pozornost na udubljena zrcala. I tako stvori spomenute godine Gregory svoj dalekozor sa kovnimi zrcali. Ustroj toga dalekozora predočuje nam slika 101.

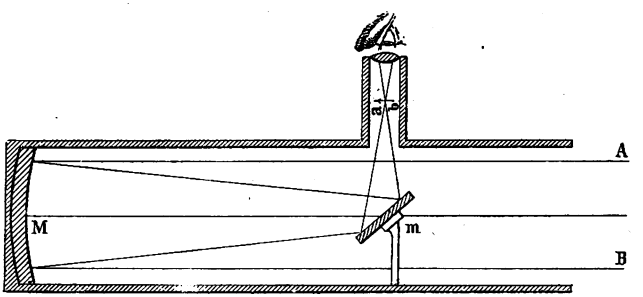
Prema dnu bakrene cievi stoji udubljeno zrcalo *MM*. U sredini toga zrcala nalazi se okrugla luknja *P*. Prema drugomu kraju cievi stoji drugo maleno udubljeno zrcalo *N*. Zrake *A* i *B* od udaljene zviezde odbijaju se od velikoga zrcala *MM* i stvaraju pred malim zrcalom izvraćenu sliku *ba*. Slika se ta

Digitized by Google

opet odbija od maloga zrcala *N*, prolazi kroz otvor *P*, te se pojavljuje pri *a' b'* izvrnuv se opet u prvotni položaj. Slika *a' b'* stoji pred okularom *O*, kroz koji onda oko vidi sliku nješto odmaknutu i povećanu (vidi sl. 96.).

Gregory si nije sam znao praviti kovna zrcala, nego su mu jih drugi radili, pa je dobivao slaba zrcala, s kojimi se nije puno pomogao. Pet godina kasnije stvorio je Newton ponješto promienjen dalekozor sa zrcalom, koji je god. 1672. u Londonu presenetio učeni sviet.

U Gregoryev dalekozor motrilo se je kroz stražnji kraj, pa zato je moralo veliko zrcalo biti probušeno. Srednji taj dio zrcala je pri stvaranju jasne slike upravo najvažniji, pa



Sl. 102. Stvaranje slike u Newtonovu dalekozoru.

je zato Newton ostavio veliko zrcalo čitavo. Zrake, koje su se od zrcala odbijale, padale su sada na manje, ravno zrcalo *m* (sl. 102.). Zrcalo to bilo je tako nagnuto, da su se zrake od njega odbijale gore u prostranu ciev i tu stvarale pred okularom sliku *a b*, koju je onda čovjek vidio povećanu.

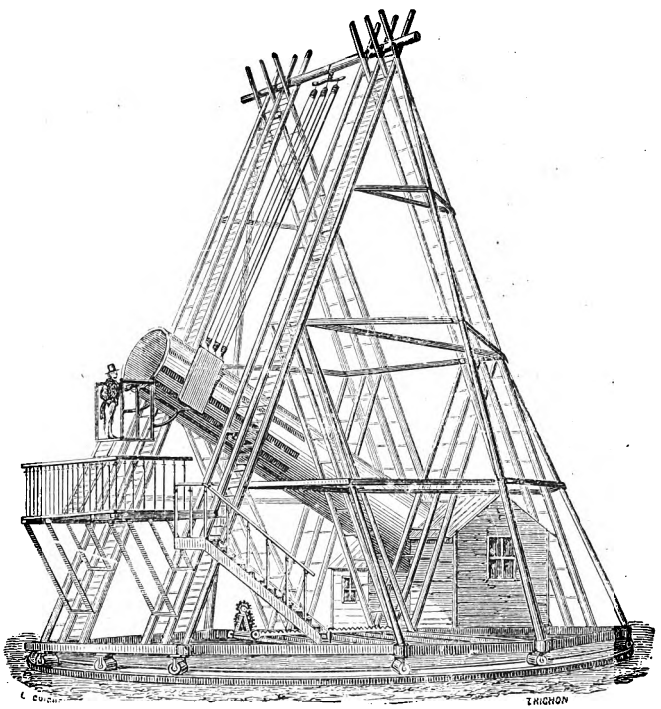
Do najvećega glasa i važnosti doveo je dalekozore sa zrcalom, ili kako jih zovu, reflektore (sl. 103.), tek William Herschel, koji je živio pod konac osamnaestoga stoljeća. Herschel nije bio odgojen za astronoma. Bio je jednostavan muzikaš, o kom nije nitko mogao slutiti, da će postati najvećim astronomom i stvoriti upravo gorostasne dalekozore, kojim će se cieli sviet čuditi. Došao mu posve slučajno u ruke

Digitized by Google

Digitized by Google

nastrada. Godine 1785. podupre ga englezki kralj Gjuro III. novcem i on dovrši govrši god. 1789. svoj najveći dalekozor (vidi sl. 104.).

Veliki Herschelov dalekozor bio je ponješto drugčije udešen nego Newtonov. Na dnu cievi stojalo je udubljeno zrcalo. Zrake od zviezde odbijale su se u zrcalu tako, da se



Sl. 104. Herschelov veliki dalekozor.

je slika stvarala na gornjem kraju dalekozora. Newton je tu sliku ravnim zrcalom na stranu sklonuo, pa ju mogao kroz prostranu ciev motriti. No Herschel nehtjede tude zrcalo uzeti, jer se zrcalom slika slabi, već smisli, kako bi sliku odmah kroz leću motrio. Čovjek je tu morao glavom doći pred gornji otvor cievi, dakle na onu istu stranu, kuda i svjetlo

Digitized by Google

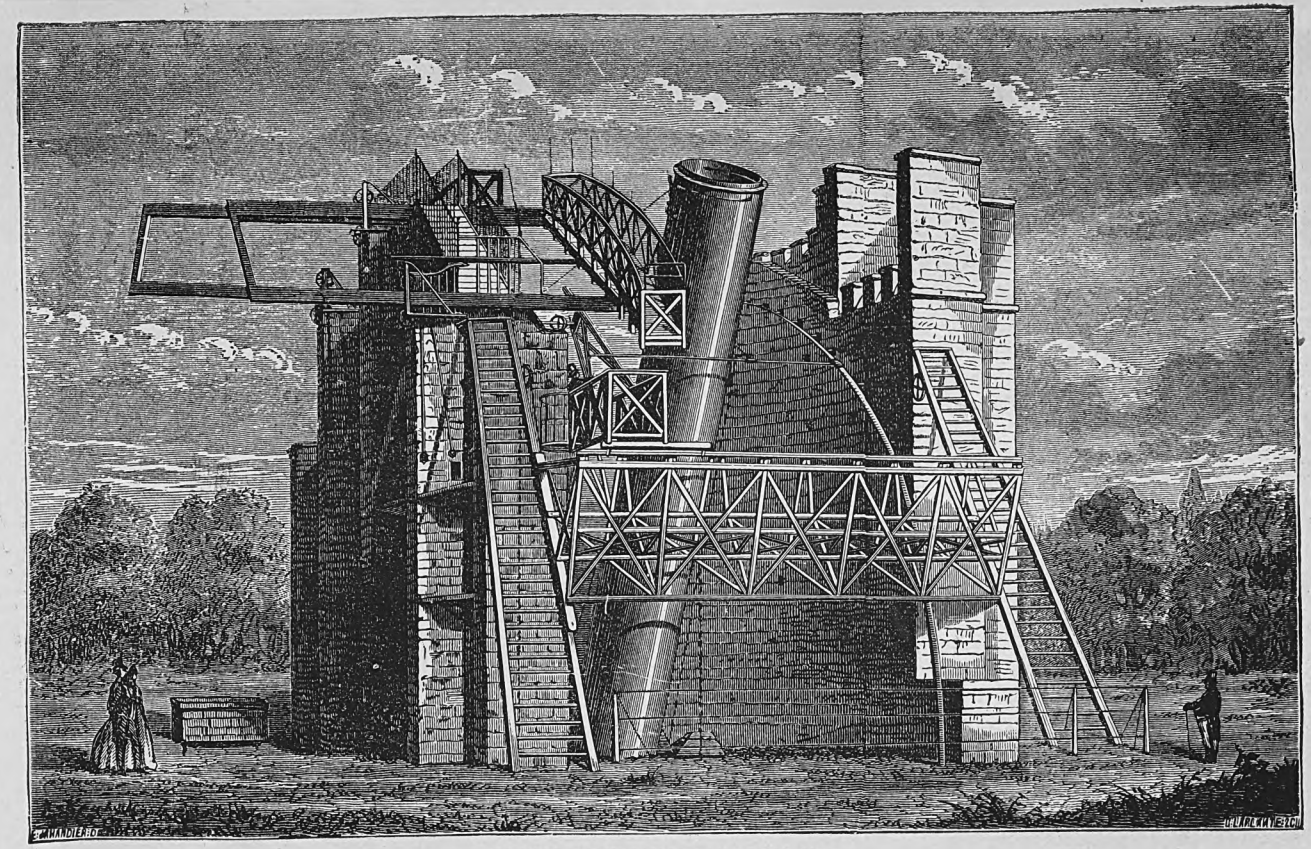
ulazi. Da čovjek nezastre glavom otvora dalekozoru, to je morao zrcalo na dnu cievi nješto nagnuti, da slika padne na dolnji rub gornjega otvora. I tu čovjek motri sa gornjega kraja u dalekozor, a da mu glava ipak neprieči mnogo ulaz svjetlu. Slika naša pokazuje mjesto, s kojega čovjek u dalekozor motri, gdje isti zviezdi, koju motri, ledja okrene. Bio je to posve nov način motrenja u dalekozor.

Taj gorostasni dalekozor bio je osobito jaka svjetla, tako da je zviezda „Sirius" u njem sjala vanrednim sjajem. Povećanje sa tim dalekozorom išlo je od 250 do 6400 puta. No u maglovitoj jednoj noći pokvarila se politura njegova zrcala, a Herschel je više nije izpravio. I tako taj gorostasni dalekozor učini malo za znanost. Ciev njegova bila je sagradjena od tanka željeza, a oko njega dizala se ciela hrpa stupova. Na njegovu mjestu stoji danas manji Herschelov dalekozor, kojim je isti svoja najglasovitija odkrića učinio i u prvom redu proučio nebeske magle.

Medju dalekozori sa zrcalom spomenuti moramo još reflektor lorda Rossea, koji je svojom veličinom još nadkrilio Herschelov dalekozor. Sprava ta postade glasovita radi odkrićâ, što jih učiniše u proučavanju nebeskih magala. Dalekozor taj, što nam ga predočuje naša slika 105., postavljen je u parku Passontown kod Dublina u Irskoj, te je stojao 170.000 forinta, po prilici pet puta toliko, koliko je stojao Herschelov dalekozor. Samo zrcalo u dalekozoru bilo je jedno 4000 kilograma težko, a ciev je vagala 6604 kilograma. Najveće povećanje te sprave bilo je do 6000. Sprava stoji medju čvrstimi zidovi, a veliki ju lanci pomiču samo u jednom smjeru gore i dolje.

U novije vrieme stekoše dalekozori sa zrcalom mnogo prijatelja medju astronomi. A bila su tomu poglavito dva razloga. Ponajprije zrcala nerazstavljaju bielo svjetlo u boje, a onda trebalo je zrcalo samo na jednoj strani brusiti, dočim je leću valjalo na dvie strane pravilno prema računu izbrusiti. Jedina neprilika bila je još ta, što su kovna zrcala bila vrlo skupa. No to odpade, kada je god. 1856. Steinheil došao

Digitized by Google



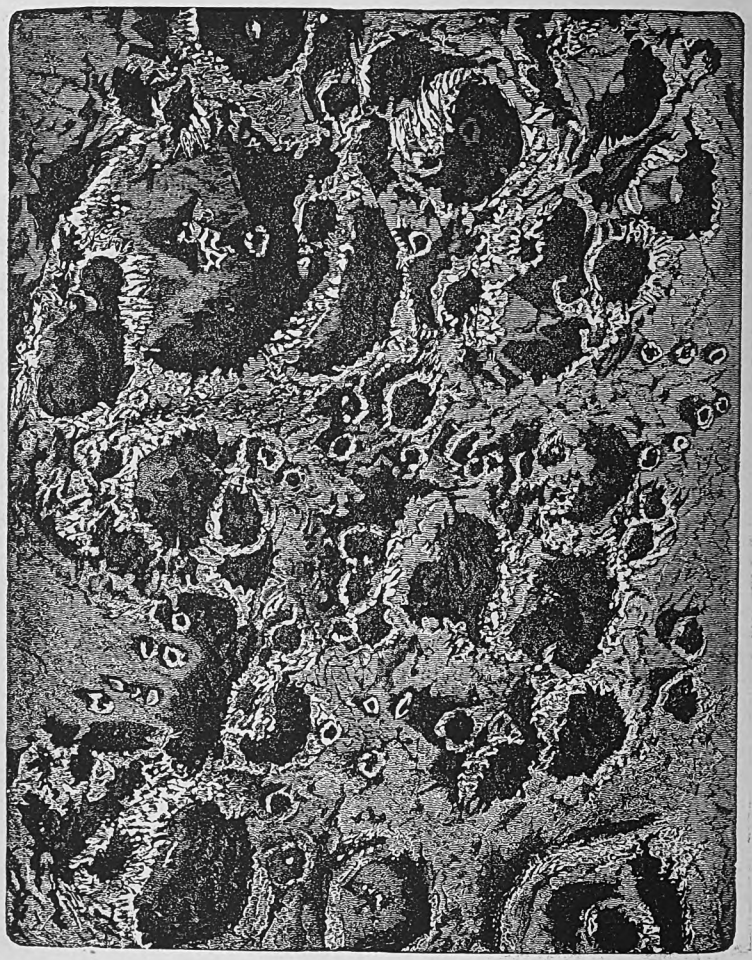
Sl. 105. Veliki Rosseov reflektor.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

je u njem jasno vidio Jupitar i njegovi mjeseci, Saturn sa prstenom, te je mogao i pojedina dvozvieždja razriešiti. Poslije



Sl. 108. Kraterom nalični bregovi na mjesecu pri zalazećem suncu.

toga pravio je Foucault sve to veće dalekozore. Svi njegovi dalekozori bili su udešeni po Newtonovu sustavu, tako

Digitized by Google

da se je motrilac morao po skalinah popeti, dok dodje do okulara. Najveći i najljepši dalekozor, što ga je Foucault u družtvu sa Eichenom u Parizu napravio, stoji danas u Marselju. Ogromni taj dalekozor predočuje nam slika 106. Kotači, kojimi se dalekozor okreće, tako su udešeni, da se sprava dade na sve strane najvećom lakoćom okretati.

I tako dovršismo u kratko poviest jedne sprave, koja je preporodila cielu jednu znanost. Na uspjeh, što ga dalekozorom u astronomiji polučiše, može čovjek danas ponosan biti. Možda će za koju godinu „Matica Hrvatska“ moći, da izvede svoju želju, pa da pruži u ruke hrvatskom občinstvu popularnu astronomiji, da vidi, dokle je čovječje znanje doseglo. Ovdje nemožemo razviti niti približna pregleda o obretih, što jih dalekozorom u astronomiji učiniše. Prikazujemo tu samo dvie mjesečeve slike, da čitatelj dobije njeki pojam o tom, što i kako se kroz dalekozor vidi (sl. 107. i 108.).

Srednja daljina, što ju mjesec od zemlje ima, iznosi točno 51.436 milja. Najveći dalekozori povećaju 6400 puta. Ako prvi broj podielimo sa drugim, to ćemo vidjeti, da najveći dalekozori mogu mjesec zemlji tako rekuć privući na osam milja. U takvoj udaljenosti može čovjek na zemlji po bistrom danu i to prostim okom pojedine gore razabrati. Već stari Plutarh je mislio, da mjesečevo lice potiče od njegovih gora i dolova. I dalekozor nam je to potvrdio. Vide se tu dolovi i uzvišeni bregovi, koji se višeputa povlače kao visoki i dugi nasipi. Mnogi bregovi dižu se kao prsten sa dubokom kotlinom, nalik zemaljskim kraterom. Po sjeni bregova izračunaše i njihovu visinu. Tako proračunaše, da je brieg Calippus 5050 metara, a Huyghens 4760 metara visok.

Digitized by Google

Sitnozor.

Granica očinjega vida i sitnozor. — Jednostavni sitnozori u starom vieku — Alhazen. — Očale i sitnozor. — Sitnozor u sedamnaestom vieku. — Sastavljen sitnozor i njegov ustroj. — Poviest sastavljena sitnozora: Jansen, Drebbel, Galilej itd. — Dollondove bezbojne leće. — Dalnji razvoj sitnozora. — Preparati. — Valjanost sitnozora. — Sitnozor u rudstvu, životinjstvu i bilinstvu.

Dalekozorom je čovjek zaronio u ogromne dubine svemirskih prostorija, u svietove, koji su mu toli udaljeni, da jih prostim okom zahvatiti nemože. Ogromna nebeska tjelesa u svojoj neizmjernoj udaljenosti smanjuju se našemu oku na toliko, da jih ono uviek ni uočiti nemože. I čovjek je u leći odkrio sredstvo, kojim je nebeska tjelesa k sebi, tako rekuć, privukao, da mu u blizini i veća postanu. I koli divne zakone je čovjek pri tom odkrio i koliki sklad i red u prirodi našao! No leća svela je neumorna čovjeka i na druge staze, uvela ga jošte u tajinstveniju narav i pokazala mu, da se je onaj isti sklad i red, koji u svemiru medju ogromnimi tjelesi vlada, protegnuo i do najsićušnijih dielova svega stvorenoga svieta. Sa lećom stvorio si je čovjek spravu, sitnozor, da njim motri najsitnija tjelesa, koja ga okružuju. Zviezde su nam presićušne, jer su nam jako udaljene, pa jih je čovjek morao spravami k sebi privući. No oko nas ima maljušnih tjelešaca, koja možemo oku primaknuti do krajne granice jasnoga vida, pa jih oko ipak neće moći vidjeti. Oko nailazi tu na drugu granicu, koje samo prekoračiti nemože. I tu je našao čovjek u leći novo sredstvo, kako će i najsitniji predmet povećati i odmaknuti ga od oka na toliko, da mu dodje u daljinu jasnoga vida.

Jeste li ikada promatrali krasno izšarana leptirova krila? Sva ljepota, što vam se tu oku prikazuje, izčezava prama onoj, koje vam prosto oko uočiti nemože. Ni slutiti nemožete, koli divno je narav tu ljepotu stvorila. I pogled kroz sitnozor na leptirovo krilo otvorio bi vam tek vrata u čudesnu tvornicu prirode. Vidjeli bi tu, kako je narav stvorila nebrojene, fino i pravilno izrezane ljuštice, pa jih redom pozabadala u krilo kao

Digitized by Google

opeke na krovu i tim stvorila svu ljepotu leptirovih krila. I to je samo jedan primjer, a možda i najneznatniji. I naše tielo i tielo svih životinja i bilina sagradjeno je od presićušnih dielova, kojim nebi mogli nikada u trag ući, da nam nije sitnozora. Izumićem sitnozora započe pravi znanstveni razvoj prirodnih nauka. Sve dotle hvatalo se je samo površine, a u nutrnjost živih stvorova nije moglo čovječje oko prodrieti. Kada bi mogao ovdje pred vami razviti sliku čovječjega znanja u prirodnih naukah prije izumića sitnozora, pa onda sliku našega današnjega znanja, do kojega nas je sitnozor doveo, onda bi tek vidjeli onu ogromnu razliku i shvatili u pravoj mjeri važnost sitnozora. U običnom životu povodimo toliko puta rieč o hrani, o hranjenju tiela, o krvi, o oku, uhu i drugih sjetilih, o raznih bolestih, o životu i hranjenju bilja, o bilinskih bolestih, a težko da ikada pri tom pomišljamo, da sve to znanje imamo u prvom redu zahvaliti sitnozoru.

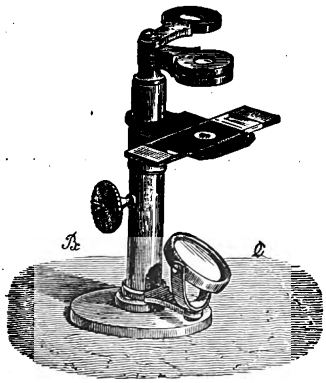
Morali bi napisati mnogo debelih knjiga, kada bi htjeli opisati sva odkrića, do kojih je čovjek sitnozorom došao. Na to nemožemo ovdje ni misliti. Na koncu navesti ćemo samo njekoliko primjera, da pokažemo, kakve nam slike sitnozor pruža, a ovdje obazreti ćemo se samo na ustroj sitnozora i njegovu poviest.

Sitnozora razlikujemo dvie vrsti i to jednostavan i sastavljen sitnozor.

Jednostavan sitnozor ili mikroskop predočuje nam svaka pupčasta leća. Približimo li takvu leću kakvom sitnom predmetu na toliko, da predmet dodje izmedju žarišta i same leće, onda ćemo kroz leću vidjeti, kako nam to pokazuje slika 96., izpravljen povećan predmet i to u daljini jasnoga vida. I starija povećala stakla nisu bila ništa drugo nego takva pupčasta leća, koju bi umetnuli u držalo od roga i tuča. Zovu to lupom ili jednostavnim povećalim staklom. Čim je leća u lupe više izpupčena i zavinuta, tim više ista povećaje. Često se vide podpune krugljice od stakla, kojimi promatraju sitne predmete.

Digitized by Google

Pupčasta stakla bila su već u starom vieku poznata, pa se je i dobro znalo, da se kroz takva stakla vide predmeti povećani. Pa ipak nije nikomu došlo na pamet, da ide timi stakli prirodu proučavati. U cielom starom i srednjem vieku nije bilo još prodrlo to mnienje, da se do poznavanja same prirode i njenih zakona dolazi poglavito motrenjem, a ne umovanjem, kako se je to činilo. Tako spominje već Seneka, da se kroz staklenu kruglju, ako je napunjena vodom, vide predmeti jasniji i povećani, a osim toga ima i drugih dokaza, koji svjedoče, da se je u starom vieku dobro znalo, kako pupčasta stakla predmete povećavaju. Čini se, da su one fine rezbarije, što su jih grčki umjetnici u kamenu rezali, morali sa povećalim staklom raditi. Medju izkopanimi starinami nalaze više puta pupčastih stakala, no nigdje neima spomena, po čem bi mogli slutiti, da su ta stakla upotrebljivali za znanstvene svrhe. Vestalinke smjele su upaljivati svoju ugašenu vatru jedinu sunčanim svjetlom, pa je vrlo vjerojatno, da su ona stakla jedino zato upotrebljivali, da drvo ili gubu upale, kao što to i danas činimo. U jedanaestom stoljeću se prvi put spominje, da je arabski učenjak Alhazen stao leće rabiti kao povećalo. Sam Alhazen kao i mnogi drugi iza njega uzimali su leće poglavito pri čitanju sitnoga pisma, a pri tom su leću postavili na sam papir, neslutećі, da bi došli do boljega povećanja, kada bi leću prikladno od pisma odmaknuli.



Sl. 109. Jednostavan sitnozor.

Kada su se u Europi u trinaestom vieku upoznali sa očali, stalo se je u veliko na sve strane brusiti stakla. Zanat se je taj brzo razširio cielom kulturnom Europom, pa nije čudo, da su ljudi sa izbrušenimi lećami pravili razne pokuse i tako stvorili popravljene lupe. Pravili su leće što više zavinute, jer su vidjeli,

Digitized by Google

da tim staklo većma povećaje, a i uzeli su po više leća, te su jednu blizu druge postavili i tim došli do još većega povećanja. I tako stvoriše prve jednostavne sitnozore. Jednostavne lupe i jednostavni mikroskopi ostali su i ostati će još uviek u znanosti i umjetnosti veoma važnim pomagalom. Lupom (sl. 54.) promatra prirodoslovac sitnije česti na životinji i biljci, a umjetnik njimi reže u kamenu i bakru svoje risarije. Jednostavan mikroskop ili sitnozor, kako nam ga predočuje slika 109., služi poglavito u znanstvene svrhe. Vidimo tu, da je taj sitnozor sastavljen od tri leće, gdje je svaka u posebnom svom okviru, tako da možemo podložen predmet promatrati prema potrebi sa jednom, dvie ili sa sve tri leće najednom. Obične lupe povećaju predmet 3 do 6 puta, dočim povećanje jednostavna sitnozora ide od 4 do 200 puta. Praveći manje leće došli su do 700 i 800-struka povećanja. No uz takvo povećanje postadoše slike u jednostavna sitnozora slabo razsvietljene, pa se pri tom oko vrlo slabi. Radi toga prave danas jednostavne sitnozore samo sa manjim povećanjem, pa ako trebaju veće povećanje, onda uzimlju sastavljene sitnozore.

Jednostavna povećala stakla, što su jih u sedamnaestom stoljeću pravili, uzimali su više za igračku nego za znanstvenu spravu. Pravili su tada povećala upravo takva, kakva nam još danas gdjekad putujući optici na prodaju nudjaju. Bile su to cievi, 2 do 3 centimetra duge. Na gornjem kraju cievi bila je umetnuta leća, kroz koju je imao čovjek gledati. Drugi kraj cievi bio je zatvoren ravnim staklom. Na staklo se je to metnula buha ili koji drugi sićušni kukac, koji se je onda kroz leću vidio povećan. Za širje obćinstvo bila su takva stakla pravo čudo, pa su se mnogo i prodavala. Takvo jedno staklo počinilo je prije 200 godina u jednom tirolskom selu cielu pobunu. Znameniti prirodoslovac Scheiner putovao je kroz Tirolsku, te na putu u jednom selu umro. Poslije smrti nadjoše u njegovoj ostavštini takvo povećalo staklo, pa kada je jedan od izvjedljivosti u staklo pogledao, užasno se je prestrašio, jer je na svoje vlastite oči vidio u staklu živa vraga. Od straha pred

Digitized by Google

vragom bacio je staklo na zemlju. Drugi digao na to staklo, pa i on vidio vraga. Ljudem je bilo dosta. Svi su vjerovali, da je Scheiner morao biti čarobnik, koji je umio vraga uloviti i u staklo ga zatvoriti. Takvomu čovjeku nesmjedoše prirediti čestit, kršćanski sprovod, pa se stadoše dogovarati, kako bi se riešili nemila mrtvaca. U to njetko otvorio staklo i svi se zabezeknuše, kada vidješe, da taj vrag nije ništa drugo nego prava pravcata buha, koja se je kroz leću motreći pričinjala tako velika. I tako sahraniše Scheinera kao poštena kršćanina.

Već u sedamnaestom stoljeću počeše jednostavne sitnozore upotrebljivati za znanstvena iztraživanja. Dakako da su u to ime stali pojedini prirodoslovci svoje sprave popravljati i usavršivati. Leće svoje pričvrstiše na stalak, kako to pokazuje slika 109. Na stalku napraviše stolčić, na koji bi položili predmet. Stolčić je bio u sredini probušen, da mogu predmet, koji je bio na stalku, odozdol razsvjetljivati. Za razsvjetu postavili bi pod stolčić maleno ravno ili udubljeno zrcalo.

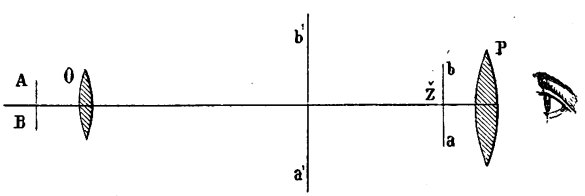
Gotovo sve do konca trećega desetka devetnaestoga stoljeća bio je jednostavan sitnozor pri znanstvenom iztraživanju jedino u porabi. Do to doba napravili su sva sitnozorska odkrića u prirodnih naukah jedino prostim sitnozorom. A mnoge te radnje bile su upravo od ogromna zamašaja i velike znanstvene vriednosti. Samo da spomenemo glasovita iztraživanja Swammerdama (god. 1627.—1680.) u Leydenu, koji je proučio ustroj kukaca i mekušaca, Leuwenhoeka u Delftu (god. 1676.), koji je proučio i narisao najsićušnije životinjice tako točno, da moramo vjerovati, da su mu sprave bile izvrstne, te Browna (god. 1827.) itd.

Tek nakon prve četvrti devetnaestoga stoljeća preoteo je mah u strogom znanstvenom iztraživanju sastavljen sitnozor, dočim su jednostavan sitnozor stali tada uzimati jedino za manja povećanja. Sastavljen sitnozor izumiše odmah sa dalekozorom na početku sedamnaestoga stoljeća, pa ipak je prošlo preko 200 godina, dok je došao do prave porabe. U prvi kraj pričinja se to vrlo čudnovato, kako je mogla tako

Digitized by Google

važna sprava toliko vremena tako rekuć u zaboravi ostati. No uzrok tomu nam je već poznat. Leće, što su jih prije pravili, imale su to zlo svojstvo, da su bielo svjetlo razstavljale u boje, a to je osobito kod sastavljena sitnozora u veliko smetalo. Slike su tu dobivale bojadisane rubove, pa su radi toga postajale nejasne. Tek pod konac prošloga stoljeća pošlo je za rukom stvoriti leće, koje su stvarale bezbojne slike. I poslije toga prošlo je četvrt stoljeća, dok su te leće stali uzimati u sitnozor.

Sastavljen sitnozor udešen je posve onako, kao što i dalekozor. I tu imamo u glavnom dvie pupčaste leće. Ona, kojom se predmetu približujemo, zove se objektiv, a ona, kroz koju gledamo, okular. Slika 110. protumačit će nam ustroj obična sitnozora. Pred objektivom *O* stoji predmet *A B*. Od



Sl. 110. Stvaranje slike u sastavljenom sitnozoru.

predmeta stvara se kroz objektiv izvrnuta i povećana slika *b a* i pada pred okular *P* tako, da stoji medju žarištem (*ž*) i lećom (*P*). Oko vidi sada tu sliku kao kroz jednostavan sitnozor (sl. 96.), pa mu se zato prikazuje udaljena i opet povećana. Slika od sićušnoga predmeta dodje dakle sada oku u daljinu jasnoga vida, postaje veća i ostaje izvrnuta.

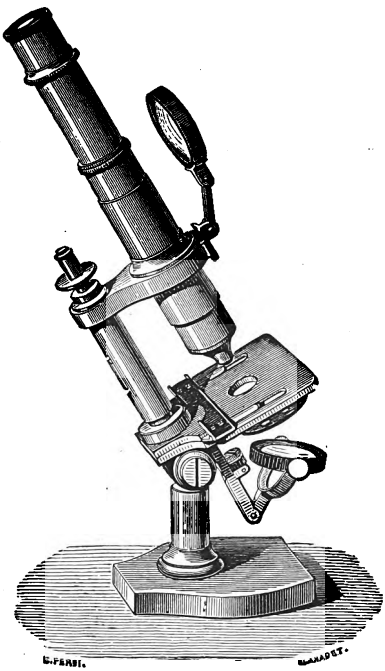
U istinu nije sastavljeni sitnozor tako jednostavno udešen, kako smo ga ovaj čas opisali. Objektiv i okular nesastoje od jedne leće, nego uviek od više leća, no uza to se ipak slika stvara upravo onako, kako smo pri slici 110. razjasnili. Slika biva samo tim razgovjetnija i veća.

Vanjska oprema cieloga sitnozora vrlo je različita. Svaka tvornica pravi svoje sprave ponješto drugčije, a sve te razno-

Digitized by Google

ličnosti tiču se poglavito vanjske opreme i uzgrednih pomagala. Osnovno načelo ostaje kod svih tih sprava uviek isto.

Slika 111. predočuje nam vanjski lik sastavljena sitnozora. Ciev sitnozora stoji na stalku od mjedi. Sam stalak je tako udešen, da se sprava dade nagnuti, kako je i narisana, da čovjek pri sjedjenju laglje u nju gledati može. Stolčić, na koji se postavlja predmet za motrenje, probušen je u sredini radi razsvjete. Čim sitnozor predmet većma povećuje, tim se tamniji oku prikazuje. Radi toga je pri svakom sitnozoru od velike važnosti umjetna razsvjeta. Ako je predmet, što ga iztražujemo, proziran, to ga onda razsvjetljujemo odozdol sa zrcalom, koje se pod stolčićem sgodno namjestiti može. Neprozirne predmete razsvjetljujemo odozgor. U to ime stoji na cievi sitnozora pomična leća, koju možemo dolje nagnuti i tako smjestiti, da se kroz nju svjetlo skuplja i na predmet pada.



Sl. 111. Sastavljen sitnozor.

Svaki bolji sitnozor ima više objektiva i okulara za različita povećanja. Okulari se jednostavno utaknu gore u ciev sitnozora, dočim se objektivi dolje naviju. Sama ciev sitnozora dade se vijkom gore i dolje domicati, da se tim dodje u onu daljinu, u kojoj se podloženi predmet jasno vidi.

Opisav ovako u kratko sam ustroj jednostavna i sastavljena sitnozora, svrnuti ćemo se opet natrag k poviesti njihovoj.

Digitized by Google

Prvi temelj sitnozoru položen je izumićem leća i očala. Spomenuli smo prije, da su Kinezi već odavna znali brusiti leće i praviti očale. U starom vieku pripovieda se za cara Nerona, da je gladiatorske borbe u cirkusih motrio kroz izbrušen smaragd. Pisci te dobe pišu, da je Nero bio kratkovidan, pa zato možemo lako vjerovati, da je Neronov smaragd bio kao leća izbrušen. Pa ipak nalazimo prve očale tek pod konac trinaestog stoljeća. Kako se čini, izumio jih je Armati u Fijorenci. Kada se ljudi upoznaše s tim blagotvornim izumom, postalo je brušenje i pravljenje očala pravim obrtom. Nije bilo većega grada, gdje nebi bilo ljudi, koji bi se bavili brušenjem očala. Obrt se je taj najbolje razvio u Holandiji, a maleni gradić Middelbourg došao je u tom na svjetski glas. Tu izumiše nesamo dalekozor nego i sitnozor.

Izum sitnozora pripisivali su isto tako raznim osobam kao što i izum dalekozora. Holandezi su tvrdili, da je prvi sitnozor izmislio Drebbel, onaj isti, koji je stvorio prvi toplomjer dočim su Talijani svojatali isti izum Galileju. Novija iztraživanja dokazala su, da nije niti jedan niti drugi sitnozora izumio. U poviesti dalekozora spominjali su njekoga Zahariju Jansena, koji je u Middelbourgu očale pravio, da je izumio dalekozor a ne Lippershay. Točnijim iztraživanjem se je pokazalo, da je Lippershay u istinu izumio dalekozor, kako smo to već prije spomenuli, no da je i Jansen izumio drugu jednu spravu. Po opisu sudeć, što ga imamo o toj spravi, bio je to sastavljen sitnozor. U prvo vrieme nazivali su dalekozor i sitnozor jednostavno očnim staklom ili očali, pa su radi toga nastale tolike pometnje, da su sad Jansenu pripisivali izum dalekozora, a sad opet Lippershayu izum sitnozora. Danas znamo sigurno, da je Jansen načinio prvi sitnozor i to prije, nego što je Lippershay izumio dalekozor. Bilo je to poprilici oko godine 1590.

Jansen je svoj sitnozor, i to valjda prvi, poklonio nasavskomu princu Moritzu, te je od njega i dobio nagradu. God. 1619. je Boreel kao poslanik u Englezkoj vidio upravo

Digitized by Google

takvu spravu kod Drebbela, koji je sam rekao, da ju je dobio od austrijskoga nadvojvode Alberta. Sitnozor taj imao je samo jedan centimetar dugu ciev, koju su nosila tri dupina. Taj sitnozor, kako se je kasnije dokazalo, potekao je takodjer od Jansena, koji je istu spravu poklonio nadvojvodi. Drebbel je po Jansenovu uzoru sam pravio slične sitnozore, te jih svojim znancem razaslao. Naravno je, da je pri tom sviet lako zaboravio na neznatnoga brusara Jansena, pa stao pripisivati izum sitnozora glasovitomu učenjaku Drebbelu. Godine 1622. donio je Jakob Kuppler, rodjak Drebbelov, jedan sitnozor u Rim, da ga pokaže papinskomu dvoru. No on umre prije, nego što je svoju nakanu izvesti mogao.

U Rim dospješe medjutim drugi sitnozori iz Pariza, no tu neznadoše, kako bi kroz spravu motrili, dok nije došao Galilej, da jih u tom uputi. Vrlo je vjerojatno, da je prema tim spravam Galilej pravio svoje sitnozore. Spominje se doduše, da je već god. 1612. poslao Galilej jedan sitnozor poljskomu kralju Sigismundu, no nigdje se neveli, kako je ta stvar bila udešena, a kasnije sve do god. 1624. neima o njoj nigdje ni spomena. Te godine kaže se, da je Galilej sitnozor znatno popravio i mnogo sličnih sprava napravio. Prema svemu tomu čini se, da je vrlo vjerojatno, da Galilej nije sitnozora izumio, nego da ga je prije vidio kao i dalekozor i onda tek sam pravio.

Prvi sitnozori stekoše u Italiji već odmah na početku mnoge prijatelje, koji su spravu ne samo znatno popravili, nego su se znali njom pri znanstvenom iztraživanju okoristiti. Tako je Francesco Stelluti već god. 1625. proučavao sitnozorom ustroj pčele. Glasoviti prirodoslovac Malpighi (god. 1628.—1694.) u Bologni odkrio je pod sitnozorom, kako u plivaćoj kožici medju prsti žabe krv struji kroz vlasate cievi, te je i proučavao ustroj buba i razvoj zameta u jajetu. Divini i Campani popraviše znamenito okularnu leću.

U Englezkoj je Hooke god. 1665. izdao već svoje znaznamenito djelo o sustavu pojedinih dielova bilinskoga i životinjskoga tiela, što jih je proučio sitnozori, koje si je sam

Digitized by Google

pravio. Sitnozor je njegov imao ciev sa četiri diela, tako da ju je mogao stisnuti i razvući, a sa vijkom dala se je ciev podloženomu predmetu polako primaknuti i odmaknuti. Sturm u Nürnbergu složio je prvi u objektiv dvie leće, nebi li tim dobio jasniju sliku, koja bi bila bez bojadisanih rubova. No u tom nije osobito uspio. Hertel je napravio na stolčiću, na koji se predmeti postavljaju, okruglu luknju i dolje podmetnuto zrcalo, koje se je moglo na sve strane okretati, da tim razsvietli prozirne predmete.

Uza sve te promjene, što jih na sitnozoru izvedoše, ostala je ta sprava još uviek vrlo nesavršena. Glavnu pogrješku, da leće naime nedaju slike sa bojadisanimi rubovi, neznadoše odstraniti. Glasoviti matematik Euler (god. 1747.) došao je prvi na tu misao, kako bi se ta pogrješka odstraniti mogla, a godine 1757. napravio je Dollond bezbojne leće. Svaka bezbojna leća sastavljena je od dvie vrsti stakla (crownova i flintova stakla) ili od dvie leće. Jedna leća je na obje strane izpupčena, dočim je druga na onoj strani, s kojom se na prvu leću prisloni, udubljena, a na drugoj strani izpupčena, tako da se obje spojene leće prikazuju kao jedna na obje strane izpupčena leća. U prvom dielu leće se bielo svjetlo razsiplje u boje, a drugi dio leće uništi to razsipanje i tako nastane slika bez bojadisanih rubova. Ovakve bezbojne leće umjedoše dosta lako praviti za dalekozore, no leće za sitnozore bijahu sitne, pa je tu bilo puno poteškoća, te je zato dugo vremena prošlo, dok nije prvi god. 1811. Frauenhofer stvorio sitnozor sa bezbojnimi lećami. Ako i nije taj sitnozor bio savršen, to je ipak pokazao put, kojim su onda Francezi Selligue (god. 1824.) i Chevalier došli do sprava, kakvih dotle znanost nije još imala. God. 1827. napravio je Amici u Modeni sitnozor, koji je postao uzorom, po kom su ostali svoje sitnozore pravili. Sada tek podleže jednostavni sitnozor, pa svi, koji su se bavili znanstvenim iztraživanjem, posegnuše sa sastavljenim sitnozorom. Pojedini tvorničari dodjoše na zvjetski glas svojimi spravami. Da spomenemo samo Merza

Digitized by Google

u Monakovu (god. 1829.), Plössla u Beču (god. 1829.), Oberhäusera (god. 1830.) sa nasljednikom Hartnackom i Nacheta (god. 1845.) u Parizu, te u najnovije vrieme Reicherta u Beču.

Dobri sitnozori nisu danas više skupi. Reichert u Beču prodaje veoma točne sprave sa dva objektiva i dva okulara, koji povećavaju 60 do 500 puta, za 50 forinti. Sprave sa većim povećanjem i više leća stoje dakako puno više. Pojedini sitnozori sa uzgrednimi pomagali dodju na 800 for. i više, no za 200 do 300 for. može se dobiti sprava, koja će nas u svakom pogledu zadovoljiti. Koliko puta sitnozor sa pojedinimi lećami povećaje, dobijemo uviek uz spravu već pobilježeno. Najveće povećanje, kojim obično pri najboljih sitnozorih radimo, dosiže 1000 do 1500 puta. Pri većem povećanju dobivamo slike slabo razsvietljene. No i tu si znadoše pomoći. Kao objektiv napraviše posebne leće (za immersiju), kod kojih se mora na predmet postaviti kapljica vode ili ulja, tako da leća zaroni u tekućinu. Tim se slika znamenito razsvietli. God. 1867. izložio je Hartnack na parižkoj izložbi takav sitnozor, koji je 5000 puta povećavao i još davao jasne i svjetle slike. Reichertov najjači sitnozor može danas 5400 povećavati.

Dalekozorom proučavamo nebeska tjelesa onako, kako nam jih priroda pruža. Pri tom nemožemo ništa promieniti. Kod sitnozora je to posve drugčije. Tu možemo predmet po volji ne samo razsvietliti, nego ga i prema potrebi okrenuti, razrezati, raztanjiti itd. Predmeti priredjeni za mikroskopsko razmatranje nazivljemo mikroskopskimi preparati. Za školsku i za privatnu porabu možemo danas dobiti u trgovini sve moguće vrsti preparata. No želimo li si preparate sami prirediti, to moramo imati cielu hrpu pomoćnih sprava. U prvom redu moramo imati fin, čelični nož ili oštru britvu, koja je na jednoj strani ravna. Nožem imamo od predmeta odrezati što tanji list, da bude na toliko proziran, da mu pojedine čestice pod sitnozorom jasno razabrati možemo. Od tvrdih predmeta laglje je takve listove odrezati, a meklje stvari moramo omotati u pluto

Digitized by Google

li obliepiti kakvom smolom i onda rezati. Odrezani listić postavi se na bielo i posve prozirno staklo, zalije kojom kapljicom vode, glicerina ili kanadskoga balsama, pa se onda pokrije veoma tankim, malenim stakalcem.

Priredjen preparat postavi se sitnozoru na stolčić i onda motri. Samo motrenje valja uviek započeti najmanjim povećanjem, pa kada je čovjek razabrao predmet, može uzeti leće sa većim povećanjem. Ako početniku nepruža sitnozor odmah jasne slike, nesmije još misliti, da mu je sprava slaba ili zla. Najobičnija je pri tom krivnja u preparatu. Da se dobri preparati naprave, nije lagan posao. Treba zato puno i puno vježbe.

Najglavnije svojstvo dobra sitnozora jest to, da daje svietle i jasno izražene slike, te da mu je vidno polje pri tom što veće. Da se u tom pogledu iztraži vrstnoća sitnozora, to imadu posebne pokusne preparate, koji se obično od tvorničara uz sitnozor dobivaju. Uzimlju zato ponajviše fini prah sa leptirovih krila (poglavito od hipparchia janira). Prah se taj pri slabijem povećanju prikazuje kao malene ljuštice. Sa dobrimi lećami vidjaju se oštro na tih ljuskah po duljini uzporedna rebra. Pri povećanju od 300 do 400 puta vidi se sa dobrimi lećami osim tih rebara još ciela množina poprečnih crta, kao da je ciela ljuska izmrežana. Lošim sitnozorom nećemo tih mrežotina vidjeti. Za velika povećanja imadu posebna stakla, u kojih su urezane neizmjerno fine crte, a valjanost leće se onda mjeri tim, na koliko ona može ove crte razabrati. Crte se te prave vrlo fino uredjenom spravom. Ciela je tu hrpa spojenih poluga, a na krajnoj poluzi zataknut je oštar šiljak od diamanta. Kada na drugom kraju sprave stanemo rukom izvoditi poteze, onda jih diamant na staklu reže, ali znamenito manje. Gibanje naše ruke može sprava smanjiti 110 do 6250 puta. U Londonu imali su na izložbi god. 1862. na staklo urezana smanjena pisma, da tim iztražuju valjanost sitnozora. Cieli očenaš bio je napisan na prostoru, koji nije bio veći od 500toga diela jednoga četvornoga milimetra, pa se je ipak pod sitnozorom jasno mogao čitati. Tom sgodom pro-

Digitized by Google

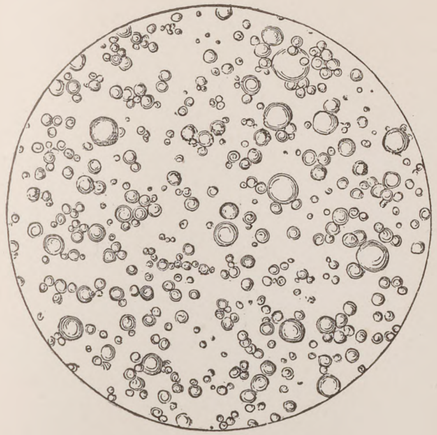
računaše, da bi se tom spravom moglo cielo sveto pismo nekoliko puta napisati na prostoru od pet četvornih centimetara.

Odkrića, što jih je čovjek dalekozorom počinio, upravo su veličanstvena, te uzdižu čovječji duh u svemirske prostorije. No sitnozor je otvorio čovjeku vidik puno zanimiviji i ljepši, razširio mu znanje u svih granah njegova zanimanja, te mu donio obilje koristi.

Mineralog i geolog došao je sitnozorom do znamenitih odkrića. Čovjek može očima slieditи, kako se iz raztopine rudne stvaraju pod sitnozorom sićušni i pravilni ledci. Sdrobljeni prah od obične krede razišao se pod sitnozorom u same ljušturice i kućice morskih životinja. Ljušturice su te tako sićušne, da jih u svakom kockastom centimetru ima mnogo milijuna. Sitnozor nas je tu podučio, da je kreda, koja se danas diže u brežuljke i bregove, postala jednom na dnu duboka mora! I sve drugo, pa i najtvrdje kamenje umije danas čovjek sitnozorom iztraživati. Od kamena znadu danas izbrusiti veoma tanke i fine listiće, da postanu prozirni te jih čovjek onda pod sitnozorom proučavati može. Ovako izbrušeno kamenje nam tako rekuć samo pod sitnozorom pripovieda, da li je postalo u vodi ili je izteklo raztaljeno iz utrobe zemaljske.

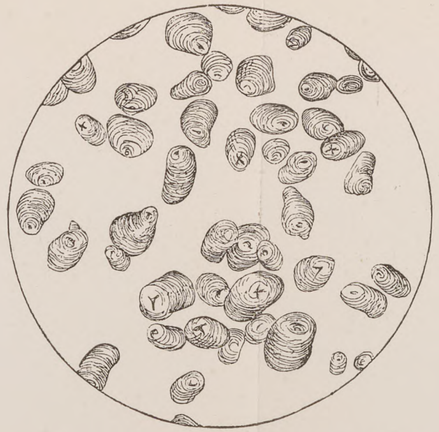
U prirodopisu bilinstva (botanici) stvorio je sitnozor cieli prevrat. Nutrnji ustroj bilina, njihov život i hranjenje proučio je čovjek tek sitnozorom. Sve dotle bilo je čovjeku bilinsko tielo podpunom tajnom. Sitnozorom odkriše, da svi dielovi bilinskoga tiela sastoje od neizmjerno sitnih mjehurčića ili stanica, koje su se razno stisnule i tako razne oblike dobile. U lišću imadu stanice u sebi još sitnija zelena zrnca, od čega se cieli list zeleni. Sitnozorom proučiše, kako u bilinu hrana ulazi i po njoj protiče, kako se stvara ulje, brašno, slador i stotine drugih bilinskih proizvoda. Proučiše, kako se biljka oplodjuje, kako se razvija zametak i mlada biljka. Bolesti bilinske, a osobito na naših domaćih biljkah, na grožđu, krompiru, žitu, kukuruzu itd., odgonetnuše sitnozorom i nadjoše, da su to ponajviše sićušne bilinice, koje se kao nametnice na

Digitized by Google



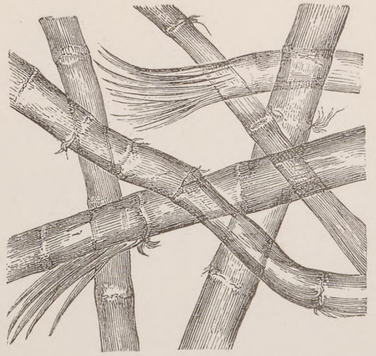
Sl. 112. Mlieko pod sitnozorom.

Sl. 114. Brašno od raži pod sitnozorom.



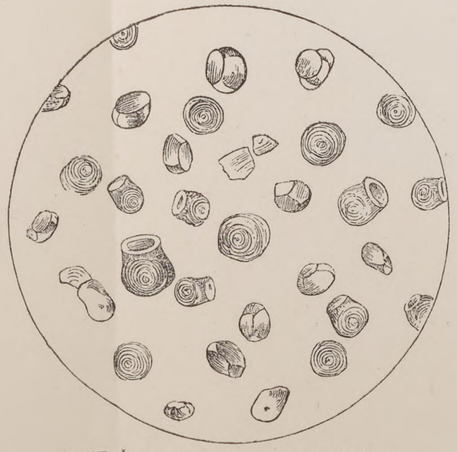
Sl. 116. Škrob od arraw-roota pod sitnozorom.

Sl. 118. Pamučna vlakanca pod sitnozorom.



Sl. 120. Vlakanca od konoplje pod sitnozorom.

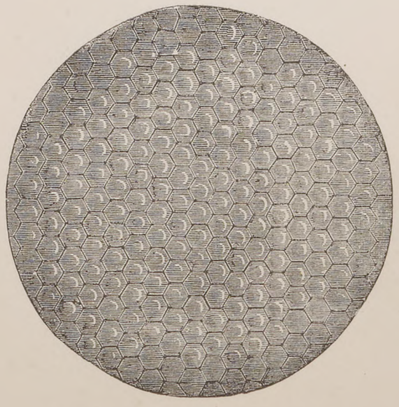
Sl. 113. Pšenično brašno pod sitnozorom.



Sl. 115. Škrob od koruna pod sitnozorom.

Sl. 117. Vlakanca od svile pod sitnozorom.

Sl. 119. Vlakanca od lana pod sitnozorom.



Sl. 121. Oko od muhe pod sitnozorom.

Digitized by Google

Digitized by Google

drugo bilje nastanjuju i tu bolest proizvode. Pliesan na kruhu i jelu prikazuje se pod sitnozorom kao tanane bilinske niti. A i pri gdjekojih životinjskih i čovječjih bolestih našao je sitnozor bilinske nametnike kao povod bolesti. Neće li nam već ovo malo primjera jasno pokazati, kako je sitnozor u bilinstvu odkrio posve nov sviet, koji nas u svakom pogledu zanimati mora?

Najfiniji ustroj i život našega vlastitoga tiela upoznaše tek sitnozorom. Proučiše sastav naše kože, naših sjetila do potankosti. Upoznaše najsitnije sastavne dielove naših živaca i mišica. U krvi nadjoše, da ona sastoji od biele tekućine, u kojoj pliva neizmjerna množina crvenih krvnih zrnaca, te proučiše postanak i važnost tih zrnaca. I tako redom svi dielovi i organi čovječjega tiela postadoše nam tek jasni, kada jih je čovjek stao sitnozorom proučavati. I pravi uzrok mogih bolesti pronadjoše tek sitnozorom. Mnoge nametnike, a medju njimi osobito trihine i trakavice, upoznao je čovjek tek sitnozorom, proučio njihov razvoj, te tako došao na sredstva, kako da jih se brani i lieči.

Uz čovjeka proučiše sitnozorom i sve ostalo životinjstvo. Odkriše veliko obilje životinja, koje nebi nikada mogli prostim okom uočiti. I svuda tude nadjoše skladne zakone, koji vladaju cielim ustrojnim svietom. Mnoga predsuda, koja je svietom vladala, pade za nauviek.

I nesamo da se je prirodoslovac okoristio sitnozorom u proučavanju prirode, nego i mnoge grane obrta i trgovine znadoše se tom spravom okoristiti. Mnogu robu i jestvinu iztražuju danas sitnozorom, da vide, da li je čista ili patvorena.

Nemožemo dalje duljiti slike ove. Kratka ta critica pokazat će nam dovoljno, od koje je vriednosti postao sitnozor po čovjeka. Predočit ćemo samo još nekoliko slika (sl. 112. do 122.), koje smo, izim posljednje, dali otisnuti ovdje na poseban prilog, da dobijemo pojam o tom, što se sve pod sitnozorom vidi.

Prva slika (sl. 112.) predočuje nam kapljicu mlieka, kako se pod sitnozorom vidi. Prozirna je to tekućina, a u njoj pliva velika množina sad sitnijih, sad krupnijih krugljica.

*

Digitized by Google

Krugljice su te osobito biele i oštra sjaja, a sastoje od mastne tvari, od maslaca.

Sitnozorom možemo razlikovati razne vrsti brašna, kojimi se hranimo. Tako nam predočuje slika 113. pšenično brašno pod sitnozorom.

Brašno je to ponajprije u malo vode razriedjeno. Malena, jajolika zrnca, što jih tu vidjamo, tvore brašno, a zovemo jih škrobom.

Slika 114. predočuje nam brašno od raži. Škrobova zrna vidjaju se tu razpucana, jer su tako velika, da pri mlienju nemogu izmedju kamenja proći, da se nerazpucaju. I tako pokazuju sva veća zrna zvjezdolike pukotine.

Isto se tako dade razpoznati škrob od raznih hranivih bilina. Tako nam predočuje slika 115. škrob od koruna.

Slika 116. pokazuje nam škrob od arraw-roota. Puno traženi taj škrob potiče od podzemne stabljike indijske biljke maranta arundinacea.

Želimo li saznati, da li je tkanina, kojom se odievamo, napravljena od jedne te iste vrsti vlakanaca ili od smjese raznih vlakanaca, najbolje ćemo se pomoći sitnozorom. Radi toga je u trgovini vrlo važno, da se znade, kako se pod sitnozorom prikazuju bar najvažnije vrsti predivnih tvari.

Svilu, kako je poznato, stvara svilena buba. Vlakanca u svili su uviek po dva i dva čvrsto spojena, te se tako lako pod sitnozorom razpoznadu. Slika 117. predočuje nam vlakanca svile od galete.

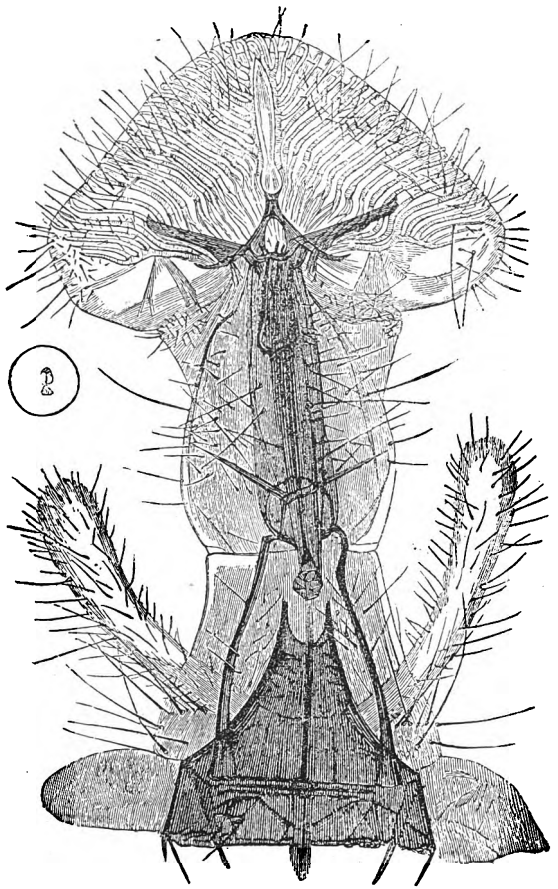
Slika 118. predočuje nam oblik pamučnih vlakanaca, kako jih pod sitnozorom vidimo. Vlakanca ta imadu u promjeru $^1/_{40}$ do $^1/_{65}$ milimetra.

Slika 119. prikazuje nam valjkasta vlakanca od lana uz 400-struko povećanje.

Vlakanca od konoplje naliče onim od lana, ali su puno širja, te nisu valjkasta, nego više četverouglasta. Vlakanca ta predočuje nam slika 120. uz isto povećanje kao i predjašnja slika.

Digitized by Google

Sl. 121. prikazuje nam, kako je udešeno površje oka od muhe. Muha kao što i drugi kukci imadu sastavljene oči. Svako oko sastoji od nebrojeno mnogo malenih okanaca, koja



Sl. 122. Rilce od muhe pod sitnozorom.

su se jedno uz drugo tako stisnula, da tvore jedno sastavljeno oko. Svako se takvo okance svršuje na vanjskoj strani prozirnom kožicom, koja je četvero-, petero- ili šestouglasta.

Digitized by Google

I ovakav vanjski dio oka od muhe predočuje nam naša slika. Vanjska prozirna kožica na oku razdieljena je, kako vidimo, na sama šestostrana polja, a svako takvo polje odgovara jednom okancu.

Slika 122. prikazuje nam rilce od muhe pod sitnozorom.

Tko prispodobi slike ove, što nam jih sitnozor pruža sa onim, što prostim okom vidimo, pojmiti će lako veliki domašaj, što ga sitnozor ima za proučavanje prirode. Čovječje oko dolazi do granice, iza koje više nerazabire pojedine potankosti. I tu bi čovjek ostao za navieke sliepac, da si nije izumio sitnozora. Narav je i u najsitnijih dielovih pojedine čestice pravilno sredala, a taj poredak možemo samo sitnozorom razabrati. No i sitnozor ima, kako smo vidjeli, svoje granice. On će te granice nedvojbeno vremenom još razmaknuti, ali će ipak na jednom mjestu morati stati. Kao što je veliki sviet bezkrajan, tako je i maleni sviet bezkonačan. Granicâ tih neće čovjek niti dalekozorom niti sitnozorom dohvatiti. A da li i ima tih granica? Tko bi to znao! Tu čovječji um prestaje.

Digitized by Google

Fotografija.

Važnost fotografije. — Djelovanje svjetla. — Wedgwoodovi i Davyevi pokusi. — Nicephore Niépce, njegova fotografija i heliografija. — Daguerre i daguerrotipija. — Fotografija na papiru; Talbot. — Fotografija na staklu. — Niépce de St. Victor. — Kolodij. — Priredba negativne slike. — Pozitivne slike. — Fotografija u astronomiji. — Fotografija i tiskarstvo. — Reliefni tisak. — Svjetlotisak i Albertotipija. — Fotolitografija i fotozinkografija. — Fotografija u naravnih bojah. —

Krasne slike, što jih svjetlo u našem oku, u zrcalu u sitnozoru i dalekozoru stvara, razplinu se onaj čas, kada svjetla nestane. Pričinja nam se, duhovi su to, koji iznenada sinu i u čas opet izčeznu. Motreći slike, što se u zrcalu rišu, nebi li se u nami mogla poroditi misao i želja, da nam je te slike za uviek na staklo privezati i priliepiti, da nam sa svjetlom nepobjegnu. Još pred sto godina bila bi to čudna želja, na koju sigurno nitko ozbiljan ni pomišljao nije, da bi se u istinu oživotvoriti mogla. No sanjalo se o toj želji ipak više puta i mislilo, da ju samo duhovi izvesti mogu. Priča pripovieda, da su stari vještci znali u jedan tren pretvoriti vodu u led i to tako, da led uhvati i zadrži i sliku od onoga čovjeka, koji se je nad vodom nagnuo. A evo danas odkrila je znanost sredstva, kojimi možemo izvesti ono, što su prije neizvedivim smatrali.

Medju najsjajnija odkrića, što jih u znanosti ovoga stoljeća učiniše, ide nedvojbeno fotografija (svjetlopis). I izumiće fotografije neostade jedino svojinom nauke i znanosti, nego udje odmah u svakdanji život. Sve grane čovječjega znanja i umienja znadoše se fotografijom okoristiti, pa danas neima ni u znanosti ni u običnu životu zanimanja, gdje ona nebi znala biti koristonosnim pomagačem.

Digitized by Google

Fotografija nam donosi vjerne slike stranih i udaljenih krajeva, stranih životinja i bilina. Časovite pojave, koji se vidjaju pri pomrčini sunca, umije nam ona za uvieke na papir prikovati, znade predočiti slike, što se stvaraju u dalekozoru i sitnozoru, bilježi nam sama dnevice padanje i dizanje žive u barometru i toplomjeru. Fotografija pomaže stvarati slike na porculanu, pravi slike na kamenu i kovini, da jih odatle tiskom na papir prenesu. Krasne umotvorine slikarske, do kojih mogoše prije samo bogatiji doći, učinila je fotografija svojinom cieloga svieta. Uz to se je uz fotografiju uzporedo razvijala znanost jedna, fotokemija, znanost, koja uči, kako svjetlo, kako titranje etera djeluje na kemijsko pretvaranje tjelesa.

Fotografijska vještina postala je danas običnim zanatom, o kom tako ravnodušno govorimo, kao da to drugčije nebi moglo biti. Pa ipak su prošla tolika stoljeća, dok ju izumiše.

Dugo se već znade, da neprave, bojadisane tkanine na svjetlu pobliede, da izgube svoju boju. Bojadisalo se tu pretvori u bezbojnu ili drugčije bojadisanu tvar. I tu promjenu stvara svjetlo, a znamo to odatle, što oni dielovi tkanine, do kojih svjetlo nedopire, zadrže svoju prvotnu boju, kao što to vidimo pri opravi u naborih i na nutrnjoj strani. Tim svojstvom, da svjetlo mienja boju, znali su se već odavna okoristiti i to pri bieljenju platna. Otkano platno je sive boje, pa da tu boju izgubi, razastire se na suncu, te više puta u vodi kvasi. Sivo bojadisalo, što je u platnu, svjetlom se i vlagom polagano u toliko promieni, da postane topivo i da se dade kuhanjem u lugu posve odstraniti.

Prije se je mislilo, da ove promjene, što smo jih opisali, stvara toplina sunčanih zrakâ. No kasnije se je dokazalo, da toga toplina nemože učiniti. Ako zločestu bojadisanu tkaninu držimo ciele mjesece u tmici uz toplu peć, to neće ništa pobliediti. Vosak na svjetlu takodjer pobliedi, a u toplini postati će prije tamniji nego svjetliji.

Sve to bliedjenje na svjetlu biva vrlo polagano, pa se zato nije u znanstvenom svietu na to nitko puno obazirao. Tek

Digitized by Google

kada naidjoše na promjene, što jih svjetlo naglo stvara, počeše ljudi na to ozbiljno misliti i stvar iztraživati.

U rudniku kod Freiberga u Saskoj ima jedna riedka srebrna ruda, zovu ju rogovcem (Hornsilber). Najveći dio srebra, što ga u Americi (Meksiko, Peru, Čile) dobivaju, potiče od te rude. Ruda je ta staklena lika i mastna sjaja, te naliči rogu, odkle joj i ime. Sastoji od srebra i solika (klora), a dade se i umjetno napraviti, ako pustimo, da solikova para pretiče preko čista srebra. U zemlji je srebrna ta ruda posve bez boje, no čim dodje na svjetlo, postane za par časaka ljubičasta. Promjena u boji, što ju ovdje svjetlo proizvodi, dogadja se dosta brzo, pa je taj pojav već davno učenjake zanimao.

No ima još jedna druga umjetna srebrna ruda, kod koje je isti pojav još očitiji i brži. Ako na srebro nalijemo dušične kiseline, to će se čuti šum, a za njeko vrieme će srebra u kiselini posve nestati. Srebro će se tu raztopiti. Ako sada ovu raztopinu do suha izparimo, ostati će nam na dnu posude tvrda ruda, no nije to više srebro nego spoj srebra sa dušičnom kiselinom. I nova ta rudna tvar posve je različita od srebra. Ona se u vodi topi kao slador, ukusa je gorka i vrlo neugodna, a životinjske i bilinske tvari uništuje i pali. Radi ovoga zadnjega svojstva uzimlju ju u ljekarstvu za izpaljivanje ranâ, te ju nazivlju lapis.

Ako uhvatimo prsti lapis, to nam koža brzo pocrni. Isto tako potamni svaki drugi predmet, ako ga poškropimo tom raztopinom srebra. Treba samo uzeti komadić biela papira, i namočiti ga u raztopini i na svjetlo staviti, pa će odmah potamniti. Pojav taj bio je odavno poznat, pa su se znali njim i okoristiti. Jedan dio lapisa raztopili bi u četiri diela vode i tomu pridodali nješto raztopljena gumija, te bi tako dobili neizbrisivo crnilo i njim bilježili platnene stvari. Biljege su s početka bliede, no kada se na suncu posuše, odmah postanu tamno smedje, te se pranjem nemienjaju. Biljege se moraju praviti guščijim perom ili drvom, a ne ocalnim perom, jer se njim lapis raztvara.

Digitized by Google

Svojstvo to, da raztopina srebra na svjetlu potamni, bilo je, kako spomenusmo, već davno poznato, no nitko nije slutio, da u tom leži klica novom i važnom izumiću, klica fotografiji. Godine 1802. stadoše praviti prve pokuse, koji počeše priredjivati put k fotografiji. Bio je to Wedgwood, sin glasovitoga porculanskoga tvorničara, i Davy, znameniti englezki kemik, koji napraviše prvi slike sa raztopinom srebra. Oni uzeše bilinski list, te ga položiše na papir, namočen u raztopini. Papir bi taj na svjetlu pocrnio, a samo ono mjesto, koje je bilo listom pokriveno, kamo dakle svjetlo nije moglo doprieti, ostalo bi bielo. I na taj način dobili bi točnu bielu sliku lista na crnom papiru. Bila je to biela silhouetta. No slike te bijahu kratka života. Moradoše jih čuvati u tmini i motriti samo pri slaboj razsvjeti. Na svjetlu bi te slike izčeznule, jer bi cieli papir pocrnio. Neznadoše još u to vrieme, kako bi slike te mogli ustaliti (fixirati), da jim svjetlo nenaudi, no ipak učiniše tim prvi korak k današnjoj fotografiji. Dodjoše sada prvi put na to, da svjetlo može samo bez pomoći risareve stvarati slike. Novost ta bila je na toliko zanimiva, da su se u Englezkoj i Francezkoj mnogi počeli tim pojavom baviti.

Mislimo, da je svatko iz ovoga razabrao, da se spomenutim načinom dadu stvarati slike samo od sploštenih predmeta. No već u Wedgwoodu porodila se želja, nebi li mogao kojim sgodnim načinom na papiru stvoriti sliku svakoga drugoga predmeta. I želja ga ta dovela na sretnu misao, koju doduše nije umio do kraja izvesti, ali je ipak njom položio temeljni kamen fotografiji. Uzeo on u pomoć tamnu izbicu (camera obscura).

Tamna izbica nam je poznata. O njoj smo govorili u prijašnjem jednom članku (na str. 315.), gdje se nalazi i njena slika. Vidjeli smo pri tom, kako se na stražnjem zidu izbice stvaraju točne slike od vanjskih predmeta. Slike te bivaju puno jasnije i izrazitije, ako se u otvor izbice umetne staklena leća, koja je na obje strane izpupčena. U tamnoj izbici se

Digitized by Google

stvara, kako znamo, izvrnuta, svietla slika u tamnom polju. Wedgwood je zamislio, da bi valjalo tu sliku na stražnjem zidu tamne izbice uhvatiti na papiru, koji je namočen u raztopini srebra. Pomislio je, da će razsvietljeni dielovi slike postati na papiru crni, te da će tako dobiti crnu sliku na bielom polju. Uzeo dakle Wedgwood a za njim i Davy tamnu izbicu i držali su papir u njoj ciele ure, ali slika se nije htjela pokazati. Gdje je bila pogrješka? Ili je bila slika premalo jasna, pa nije stvorila utiska na papiru, ili je bio papir za svjetlo premalo osjetljiv. Moralo se je dakle posegnuti za osjetljivijim sredstvom, koje bi moglo uhvatiti i slabu sliku, što se u izbici stvara. I do malo ga nadjoše.

Francuz je Nicephore Nièpce (god. 1765.—1833.) prvi posegnuo za tvarju jednom, o kojoj dotle nitko ni slutio nije, da je prema svjetlu osjetljiva. Bila je to zemna smola ili asfalt, koji nalazimo u većoj množini na Mrtvom moru, gdje se osobito iza potresâ na površini morskoj nakuplja. Asfalta ima ponješto i u Hrvatskoj (Zrmanja u Lici) i Dalmaciji (Unište, Suhi dolac, Krivi dolac, Vrgorac, Metković, Mali Ston, na Pelješcu, Braču i Bui). Asfalt se raztapa u eteričkih uljih, n. pr. u terpentinovom ulju, u petroleju, eteru itd. Ako ovakvom raztopinom polijemo kovnu ploču, to se na ploči uhvati tanak sloj, koji onda otvrdne i stvori tako finu kožicu smedja asfalta. Boja se te kožice na svjetlu ništa nemienja, ali se u ulju više nemože raztapati. Samo oni dielovi asfaltne kožice raztapaju se u ulju, koje bi zastrli, da do njih svjetlo nedopire.

Nièpce je ovakvu ploču postavio u tamnu izbicu, da se na njoj slika stvara. Kada je iza njekoliko sati izvadio ploču iz tamne izbice, nije dakako na njoj bilo vidjeti nikakve slike. Ploču je valjalo tek politi eteričnim uljem. Sada se je tek slika ukazala. Samo ona mjesta, koja su bila razsvietljena, ostala su netaknuta, a sav ostali asfalt se je u ulju raztopio. I sada se je na ploči prikazala smedja slika od predmeta. Slika je ta bila doduše vrlo nepodpuna, ali se je tim odkrićem

Digitized by Google

ipak koraknulo znamenito naprvo. Dovelo je to kasnije do veoma važne uporabe, kako se naime mogu fotografijski stvarati bakrorezi. Samu misao tu zamislio je već sam Nièpce. Iza njegove smrti nadjoše naime takve bakroreze, koje je već god. 1826. svojim prijateljem pokazivao, premda oni bijahu još dosta nesavršeni.

Obični bakrorezi prave se tako, da se čeličnim šiljkom slika u bakrenu ploču ureže. One crte na slici, koje bi imale biti crne, urežu se u bakar, pa se u te udubine zatjera tiskarsko crnilo. Sada se čist papir položi na ploču i valjkom pritisne, a crnilo predje onda na papir, gdje se onda pojavi slika sa bakroreza.

Rezanje u bakar je težak posao, pa je Nièpce smislio, kako bi mu taj posao obavilo svjetlo. Uzeo on bakrenu ploču, prevukao ju asfaltom kao i prije i na to položio sliku, koja je bila na ponješto prozirnu papiru narisana te cielo postavio na svjetlo. Svjetlo je prodiralo kroz svietle dielove papira do asfalta i tu je postao asfalt neraztopiv. Crni pako potezi na slici nisu svjetlo propuštali i pod njimi ostao je asfalt topiv. Kada je sada prelio ploču uljem, raztopili su se svi oni dielovi asfalta, gdje su išle crne crte na slici, dočim je sav ostali asfalt ostao nedirnut, jer ga ulje nije moglo raztopiti. Na ploči se je sada vidjela smedja kožica asfalta, a u njoj je bila slika kao urezana. Ona mjesta na slici, gdje su bili crni potezi, bila su sada čista, bez asfalta. Kod običnoga bakroreza morala bi se ta mjesta šiljkom izrezati. No ovdje toga sada nije trebalo. Valjalo je na ploču naliti koju oštru kiselinu. Kiselina je čiste dielove na ploči izjela i izdubila po prilici onako, kako bi to šiljkom učinili. I bakrorez bi bio gotov bez velike muke. Ploču je valjalo samo očistiti, u udubine tiskarsko crnilo utjerati i onda u tiskalu sliku tiskati.

Na sličan, no mnogo savršeniji način prave i danas takve bakroreze osobito za papirnati novac, gdje je do toga stalo, da se napravi više posve jednakih ploča. Bakroreze te nazvao je Nièpce: heliografijom.

Digitized by Google

U isto vrieme, dok je svoje pokuse pravio Nièpce u Chalonu, mučio se je i Louis Daguerre u Parizu (sl. 123.), nebi li mogao u tamnoj izbici dobivenu sliku ustaliti. U to je začuo za uspjehe, što jih je imao Nièpce, te mu predloži, nebi li se sdružili, te zajednički stvar dalje iztraživali. Pod konac godine 1829. pristade Nièpce na taj predlog i od to doba radili su zajednički sve do god. 1833., kada je Nièpce umro, nedočekav, da mu se želje izpune. Daguerre je ne-

Sl. 123. Louis Daguerre.

umorno radio dalje, pa nebi možda sam dalje bio došao, da mu nije puki slučaj pomogao.

Još obojica, Nièpce i Daguerre, uzeli su za pokuse svoje mjesto asfalta ploče od jodnoga srebra. Kasnije nastavio je Daguerre sam te pokuse.

Jod nazivljemo u kemiji počelom, jer nije sastavljen od raznih tjelesa. Nalazimo ga u morskoj vodi, u morskih bilinah

Digitized by Google

i životinjah, a vade ga iz pepela, što ga dobivaju od morskih bilina. Suh jod naliči grafitu, te vrlo oštro zaudara, jer se već pri običnoj toplini izparuje. Dosta je otrovan, ukusa je oštra, a koža postane od njega smedje-žuta. Ako se drži srebrna ploča nad jodom, onda ploča lako požuti. Jodne se pare naime spoje sa srebrom i stvore tako jodno srebro, koje je na svjetlu dosta osjetljivo. Kamogod na takvu ploču svjetlo dopre, tamo ploča postane smedja. Ako se takva ploča postavi u tamnu izbicu, onda se na njoj za njeko vrieme pojavi slika. Ali traje to tako dugo, da je sam Daguerre uvidio, da to neće daleko dovesti, jer bi pri tom za jedan snimak morao čovjek ciele sate pred izbicom sjediti. Ako ploča stoji samo kratko vrieme u izbici, onda se na njoj još nikakva slika nevidi.

Jednoga dana držao je Daguerre njekoliko ploča u tamnoj izbici samo kratko vrieme, pa kako se nije na njih nikakva slika pojavila, postavio jih je kao pokvarene u škrinju, gdje su bila razna kemikalija. Kasnije jednom pogleda slučajno ploče i gle čuda, na pločah vidjele se jasne slike. Odmah je slutio, da u škrinji mora biti njeka tvar, koja je bila u stanju skrivenu sliku sa ploče tako rekuć izmamiti. No što bi to moglo biti? Daguerre stao sada iz škrinje uzimati jedan predmet za drugim i uviek metao unutra nove ploče, a svaki put se pojavila slika. Iz škrinje već povadio sve stvari, a na ploči se i opet pojavila slika. Već je sdvojio, a škrinja mu se pričinjala kao začarana, kad na jednom na dnu u kutu nadje otvorenu posudu sa živom. I prva misao mu je bila, da živine pare ovu čaroliju izvode. Uzeo je sada novu ploču, koju je držao samo kratko vrieme u tamnoj izbici, pa ju stavio u živine pare i za čas se ukaza krasna slika. Daguerre je bio uzhićen, jer je pojmio, do kakva velika odkrića je došao. Izum taj dobi po svom začetniku ime, nazvaše ga: **daguerrotipijom**.

Ovih dana donesoše novine poslije smrti glasovitoga francezkoga kemika, J. B. Dumasa, zanimivu pričicu o Daguerrovu izumu. Jednoga dana, pripoviedao je pokojni Dumas svomu prijatelju, došla k njemu siromašna žena, da ga za pomoć za-

Digitized by Google

moli. Pripoviedala mu ona, da ima muža, koji si je u glavu upiljio, da bi mogao slike na kovnoj ploči hvatati. Muž joj troši sav imetak, pa da sirota gladuje, i ako joj Dumas kao ugledan učenjak nedodje mužu i neodvrati ga od uzaludna posla, da će joj muž sve protepsti, a valjda i poluditi. Dumasa stvar zanimala, pa je otišao do njena muža. Bio to sam Daguerre. Kada je vidio, o čem se tu radi, obodri on jošte sam Daguerra i obeća mu svaku pomoć. I evo čusmo, kako je Daguerre uspio.

Slike Daguerrove presenetiše cio sviet. Tajnu svoju odkri trojici glasovitih učenjaka, Humboldtu, Biotu i Aragu godine 1838. Arago je medjutim izposlovao, da su u francezkoj sabornici predložili, neka se Daguerre-u dade godišnjih 6000 franaka, ako svoju tajnu svietu preda. I komora pristade na predlog taj i sjeti se Nièpce-ova sina, komu dade za otčeve zasluge godišnjih 4000 franaka. 19. kolovoza 1836. u javnoj sjednici parižke akademije pokaza i protumači Daguerre svoj izum pred učenim i veoma odličnim družtvom. I Arago reče: „Francezka je taj izum usvojila i pribavila, pa je ohola, da ga može sada kao poklon cielomu svietu uručiti.“

Do mala se skupi oko Daguerre-a iz svih krajeva svieta velika množina učenika, koji njegov izum razširiše na sve strane. Prve slike razmatrahu ljudi kao čudovišta i plaćahu za njih skup novac. Sam Daguerre dobivao je za svaku sliku po 120 franaka. Mnogi učenjaci stadoše se baviti daguerrotipijom, kao što n. pr. Karsten, Nörrenberg, Ettingshausen i drugi. U Americi pravio je prvi ovakve slike slikar profesor Morse, koji se je kasnije proslavio svojim brzojavom.

Da spomenemo u kratko, kako se priredjuju daguerrotipijske slike.

Za stvaranje slike uzimlju obično bakrenu ploču, koja je na jednoj strani prevučena tankim slojem srebra. Površje srebra mora da bude veoma fino izgladjeno, inače ploča nevalja. Zato se ono mora gladiti tripaljem, uljem, englezkim crvenilom

Digitized by Google

i napokon vodom i pamukom. Kada je površje ploče posve sjajno i gladko, onda se ploča postavi u škrinjicu, u kojoj je po dnu razasut jod. Jodne pare dospiju do srebra, te se stanu odmah s njim spajati. Ploča stane mienjati boju, postane najprije žuta, zatim crvena, onda ljubičasta i napokon modra. Ovako priredjenu ploču valja čuvati u tmini, dok nedodje do toga, da ju u tamnu izbicu postavimo. U izbici začme čudotvorno djelovanje svjetla, ostavljajuć nevidljive utiske na jodnom srebru. Iz izbice se ploča sada odnese opet u tamnu sobu i postavi u drugu škrinjicu, u kojoj ima na dnu žive. Živa se ponješto prigrije, a njene pare stanu onda na ploči izmamljivati sliku, koju dotle nisi vidio. Svagdje, gdjegod se je svjetlo ploče dotaknulo, uhvate se neizmjerno fine krugljice žive i to tim više, čim je gdje više svjetla bila.

I slika bi bila sada gotova, samo ju valja još ustaliti (fixirati). A čine to tako, da raztope i odstrane sa ploče sve jodno srebro (sa sumporno nakiselim natrijem). Ploča se sada opere i posuši i slika je gotova. Slike su te vrlo oštra svjetla i radi toga neugodne za oko. Da se taj sjaj odstrani i da bude slika trajnija, to su ju kadšto običavali pozlatiti. Nalili bi na sliku raztopinu zlata (solno zlato) i onda ugrijali, a tim bi se stvorila na slici tanka prevlaka zlata.

Za stvaranje prvih slika morala je ploča stojati u izbici do 20 minuta, a to je bilo osobito pri snimanju ljudi vrlo neugodno. No doskora nadjoše drugo jedno tielo, koje je u tom znamenito pomoglo. Bio je to brom. Brom je počelo slično jodu. Nalaze ga poglavito u morskoj vodi. Pri običnoj toplini je tekuć; boje je crvenkasto-smedje, a pare njegove zaudaraju vrlo neugodno, upravo zadušljivo. Odatle mu i njegovo grčko ime, što znači smrad. Ako se postavi srebrna ploča u paru od joda i broma, onda postane puno osjetljivija, pa takva ploča netreba da stoji dulje u tamnoj izbici od 1 do 2 minute.

Dugo vremena imala se je daguerrotipija boriti sa još jednom neprilikom. Da bude slika jasna, morali su predmeti,

Digitized by Google

koje su snimali, biti dobro razsvietljeni. Trebalo je upravo sunčana svjetla. Za ljude bila je to prava muka, kada su morali po više minuta na sunčanoj žegi nepomično sjediti. U to izumi profesor Petzval u Beču god. 1841. novu jednu leću za tamnu izbicu, koja je stvarala puno jasnije slike. Uz tu leću, te uz brom i jod dodjoše dotle, da ploča nije morala u izbici stojati više od njekoliko sekunda. I tim dospje daguerrotipija do svoga vrhunca.

Fotografija na papiru. Dvie godine iza odkrića Daguerreova smislio je englezki bogataš, Fox Talbot, kako bi mogao stvarati slike na papiru mjesto na srebrnih pločah. Izum taj postade od velike važnosti za razvoj moderne fotografije, koja je do mala daguerrotipiju posve iztisnula.

Papir, na kom bi rado da nam se u tamnoj izbici stvori slika, mora se ponajprije prirediti, da postane osjetljiv za svjetlo. Papir se umoči u raztopinu srebra (lapisa) i u raztopinu jodkalija, a ove dvie raztopine stvore na papiru jodno srebro. Kada se ovakav papir drži jedno vrieme u tamnoj izbici i izvadi, onda se na njem slika još nevidi. Vidjeli smo, da to tako biva i pri daguerrotipiji. Tu moraju sliku izmamiti živinimi parami. Da se pako ovdje na papiru slika pojavi, to ga valja namočiti raztopinom srebra u šiškaričnoj kiselini *(Gallussäure)*. I tada se prikaže na papiru slika, no ta je posve drugčija od one, što se daguerrotipijom dobiva. Svi oni dielovi, koji bi na slici imali biti bieli, postanu crni i obratno. Na čovječjoj slici vidimo tu n. pr. košulju crnu, isto tako i lice, dočim je crni kaput biel. Takva slika nazivlje se u fotografiji negativom.

Da se slika na papiru ustali, mora se kao što i daguerrotipija namočiti u raztopinu sumporno-nakisela natrija.

Negativna slika je tim gotova, te se sada od nje dadu praviti naravne slike, gdje će bieli dielovi biti bieli, a crni opet crni. Takvu naravnu sliku zovemo pozitivnom slikom. Da se dobije pozitivna slika, netrebamo više tamne izbice, nego samo drugi papir, koji je na svjetlu osjetljiv. Uzimlju zato

Digitized by Google

papir zasićen solikovim (klornim) srebrom, pa se povrh njega položi negativ i oboje u posebnom okviru postavi na svjetlo. Kroz biele dielove negativa stane sada probijati svjetlo do dolnjega papira, koji onda na tih mjestih potamni. Crni dielovi negativa nepropuštaju svjetla, pa zato ostanu odgovarajući dielovi dolnjega papira bieli. I tako nastane od negativne slike pozitivna. Kada je jedna pozitivna slika gotova, može se na isti način praviti druga, treća itd., koliko nas je volja. Tek ovim izumom steče fotografija veliku važnost. Daguerrotipijom mogla se je dobiti samo jedna jedina pozitivna slika. Ako je čovjek htio imati više njih, to je morao za svaku sliku napose pred tamnom izbicom sjediti. Talbotovim izumom bio je dovoljan samo jedan snimak, pa se je tim moglo dobiti stotine slika.

Prve Talbotove slike nisu bile osobito liepe, a i kasnije nemogoše mnoge nepodobštine odstraniti. Svaka najmanja hrapotina na papiru i svaka ljaga pokazala se je i na pozitivnoj slici. I sam papir po svojoj naravi nije bio dovoljno proziran. Slike te nisu bile ni izdaleka tako izrazite i točne, kao što one, što su jih daguerrotipijom dobivali. No nepotraja dugo, pa učiniše i tu velik napredak tim, što su za negativnu sliku uzeli mjesto papira prozirniji predmet.

Fotografija na staklu. Niépce de St. Victor, nećak prvoga izumitelja fotografije, zamislio je sretnu misao, kako bi za negativnu sliku zamienio papir staklom. No kako staklo nemože da upije onu tvar, koja bi ga učinila osjetljivim za svjetlo, to ga je morao najprije obliepiti kojom prozirnom prevlakom. I to je postigao. Obliepio je staklo tankim slojem jajinja bjelanjka, u kom je bilo raztopljena jodkalija. Uzeo je jajnji bjelanjak i jodkalij i razbijao ga, kako to čine kuharice, kada prave snieg za kolače, te pustio, da se očisti. To je sada nalio na staklenu ploču i onda sušio, te je tako dobio tanku kožicu. Ploču je sada zaronio u raztopinu srebra, pri čem se je u bjelanjku stvorilo osjetljivo jodno srebro. Kožica je postala od toga žuta i za svjetlo vrlo osjetljiva.

Digitized by Google

Ovako priredjenu staklenu ploču stavio je Nièpce u tamnu izbicu. Slika se i ovdje nije odmah na ploči pokazala. Ploču je tek namočio raztopinom šiškarične kiseline i na njoj se sada pokazala puno ljepša negativna slika, nego što su ju prije na papiru dobivali.

Od ove negativne slike pravio je sada Nièpce pozitivne slike upravo onako, kako je to činio Talbot, pa je posve naravno, da su mu te bile puno čišće i jasnije nego Talbotove.

Nièpce je izumio fotografiju na staklu god. 1847. i našao je mnogo pristaša. U samom postupku bilo je puno neugodnosti. Tako je bila pripiava bjelanjka neprilična, a sa raztopinom srebra i treslove kiseline se je čovjek u poslu preveć izmazao. No glavna neprilika bila je ipak ta, što se je bjelanjak raztvarao. Valjalo je dakle u prvom redu bjelanjak zamieniti kojom drugom, uztrajnijom tvarju. I već iste godine nadjoše Schönbein i Böttcher tvar jednu, koja je domala zamienila bjelanjak. Bio je to praskavi pamuk. Schönbein je naime odkrio (g. 1847.), da pamuk puca kao puščani prah, ako ga namočimo u smjesu od dušične i sumporne kiseline. U prvi mah pomisliše, da su u tom našli opasna takmaca puščanomu prahu, koji će ga posve iztisnuti. No doskora se osvjedočiše, da praskavi pamuk nepuca uviek jednakom silom, pa da nemože praha zamieniti. Ali zato naidjoše na jedno drugo važno svojstvo praskava pamuka. Pamuk se taj topi u smjesi od alkohola i etera, pa kada se raztopina izpari, onda preostane na dnu posude prozirna kožica, kojom se osobito liepo dadu zaliepljivati rane na tielu. I tako je dosudila sudbina praskavomu pamuku, da lieči, a ne da ubija.

Raztopinu praskavoga pamuka nazvaše kolodij (collodion). Odmah s prva kraja zamisliše njeki fotografi, kako bi svoje staklene ploče obliepili kolodijem a ne bjelanjkom. No prvi pokusi ostadoše bez uspjeha. Godine 1851. bilo je već i to pitanje povoljno riešeno. Godine te opisa Archer u englezkom časopisu „Chemical news“ cieli postupak sa kolodijem. Njegove slike nadkriliše ljepotom i točnošću sve prijašnje.

*

Digitized by Google

Archer je stavio u kolodij jodne soli, te ga je onda nalio na staklenu ploču. Posušenu ploču namočio bi u raztopinu srebra, a u kožici kolodija bi se onda jod spojio sa srebrom i stvorio tako jodno srebro, od čega postaje kožica, kako znamo, osjetljiva za svjetlo. Ploču bi sada postavio u tamnu izbicu, da se na njoj stvori nevidljiva slika. Izvadiv ploču iz izbice, nalio bi na nju šiškaričnu kiselinu ili raztopljenu zelenu galicu, i na staklu bi se odmah ukazala krasna i čista negativna slika. Negativnu tu sliku prenio bi sada na papir kao pozitivnu sliku. No papir taj prevukao je bjelanjkom, kako je to već Niépce činio. Papir je postao tim gladak, a slike na njem dobile su osobito liep sjaj.

Izum Archerov stao se brzo širiti, a uz to ga sve većma i većma usavršivahu. Od god. 1853. stade fotografija sa kolodijem posve mah preotimati, a daguerrotipija izčeznu gotovo sasvim. Širje občinstvo prionulo je u veliko uz novu fotografiju, kada se je god. 1858. dosjetio dvorski fotograf cara Napoleona, da pravi fotografijske slike u malenu formatu, u obliku posjetnicâ.

To je kratka poviest fotografije, a sada nam se valja jošte svrnuti na postupak, kako se prave negativne i onda pozitivne slike.

Negativne slike. Dovoljno smo se uputili u postanak fotografskih slika, pa možemo sada stupiti u fotografsku radionicu. U svjetloj dvorani, gdje se slike snimaju, vidjeti ćemo samo malenu spravu, tamnu izbicu, gdje se nevidljive slike u jednom trenu stvaraju. Nevidimo tu više nikakvih drugih sprema ni priredba, koje su potrebite, da stvore gotovu fotografijsku sliku. U dvoranu tu stupi fotograf sa priredjenom već staklenom pločom, te ju samo umetne u fotografijsku spravu, digne s nje zaklopac. Za čas je svjetlo svršilo svoj čudotvorni posao, zaklopac se na spravi zatvori, a fotograf izčezne sa staklenom pločom opet iz dvorane. U svietloj dvorani ima fotograf samo malo posla, sve ostalo obavlja on u drugoj sobi, u kojoj se širi tmina. U svietloj dvorani upisalo je svjetlo na ploči ne-

Digitized by Google

vidljive crte, a slika sama radja se tek u tmini. U tamnoj sobi svršuje fotograf najveći dio svoga posla. Da samo negativnu sliku dogotovi, treba da obavi 28 raznih poslova, a opet jedno 8 poslova, dok od negativne slike stvori pozitivnu.

U tamnoj sobi (sl. 124.) ima fotograf svoju pravu radionicu. Obkoljuje ga tu množina boca i čaša, a na sve strane vide se crne ljage i pjege od raztopljena srebra, koje se uz najveću pozornost ipak naokolo razsiplje, te se uz to širi po sobi miris od etera. I ta soba razsvietljena je samo slabim, žutim svjetlom, pa zato su ili prozori od žućkasta stakla ili je svjetiljka zaklonjena sličnim staklom. Sama ta soba nije dakle posve tamna. Samo bielo dnevno svjetlo nesmije pri njekih poslovih u sobu dolaziti. Žuto svjetlo nesmeta pri tom ništa.

Naučismo evo sada nješto nova. Vidimo, da ima dvie vrsti svjetla. Jedno svjetlo proizvodi kemijske promjene, velimo o njem, da je kemijski djelatno. Takvo svjetlo jest ono, što dolazi od sunca, od modra neba, od električna svjetla, od plina ili petrolejske svjetiljke. Druga vrst svjetla neproizvodi nikakvih kemijskih promjena, a takvo svjetlo je svako žuto svjetlo. Djelatno dnevno svjetlo, ako ga propustimo kroz žuto ili još bolje kroz crvenkasto-žuto staklo, izgubi svoju kemijsku djelatnost. U takvu svjetlu može fotograf raditi bez straha, da će mu ono slike pokvariti. Svakako je to vrlo čudnovato, da žuta boja, koja tako oštro i izrazito djeluje na naše oko, neproizvodi na osjetljivoj staklenoj ploči nikakvih promjena. Pojav taj ima u fotografiji svoje dobre i zle strane. Fotograf tako može poslove svoje obavljati bar u žutom svjetlu. Kada bi ploča njegova bila osjetljiva i za žuto svjetlo, onda bi morao raditi u podpunoj tmini, što bi puno neprilika stvorilo. No to je opet s druge strane uzrok, zašto se žuta oprava, žuto lice ili žute pjege prikazuju na gotovoj slici u crnoj boji. Neprilika je to, koju mora fotograf kasnije rukom izpraviti.

Prvi je posao, što ga fotograf ima, da priredi staklenu ploču. Staklo se mora ponajprije veoma pomno očistiti.

Digitized by Google

Digitized by Google

se na njem još njekoliko kapljica amonijaka. Staklena ploča je sada posve čista, a fotograf mora paziti, da se niti prstom, niti rukavom nedotakne, jer bi si tim ploču opet pokvario. Isto tako nesmije očišćenu ploču dulje vremena na zraku ostaviti, da se nebi na nju opet pare uhvatile, pa bi valjalo ploču opet na novo čistiti.

Na čistu ploču nalieva se sada kolodij, u kom već ima joda i broma (jodkalija i bromkadmija). Tekućina ta mora da bude posve čista, zato se ona ostavlja dulje vremena na miru, te onda čista tekućina od taloga odlije. Samo nalievanja kolodija ovisi o vještini fotografa. Posao taj mora čovjek vidjeti i onda dugo vježbati. Ploču čovjek drži u ruci vodoravno i onda nalije kolodij na sredinu, te ga nagibanjem razlije prama sva četiri ugla i napokon jednim uglom suvišak odlije. Nješto preko polovice naljevena kolodija ostane pri tom prilieplјeno na ploči. Pri prelievanju stvore se u kolodiju pruge, koje se moraju tim odstraniti, da se ploča neprestano zakreće. Kolodij se sada na ploči skrutne i stvori nježnu, vlažnu, spužvastu kožicu.

Kada je to obavljeno, dodje staklena ploča u raztopinu srebra (srebrnu kupelj). S prva kraja stane kolodij odbijati od sebe raztopinu srebra, te treba dulje vremena ploču u raztopini gibati, dok se nestane jedno s drugim spajati. Pri tom se dogode znamenite kemijske promjene. Srebro se iz raztopine spoji sa jodom i bromom u jodno i bromovo srebro, dočim se dušična kiselina, koja je bila spojena sa srebrom, sada spoji sa kalijem od joda i kadmijem od broma. Jodno i bromovo srebro bojadišu kolodij žućkasto, te stvore u njem osjetljivost za svjetlo. I ploča je sada gotova.

Sa ovako priredjenom pločom stupi fotograf u razsvietljenu dvoranu, da ju umetne u tamnu izbicu. Kako je ploča za svjetlo osjetljiva, to ju fotograf nesmije prenositi otvorenu. Ima on zato malenu škrinjicu, u kojoj je ploča zatvorena, pa ju zajednu sa škrinjicom u fotografijsku spravu umetne. Kada je fotograf sgodno namjestio osobu, koju će snimiti, otvori zaklopac sa sprave i odkrije staklenu ploču pa čeka koji časak,

Digitized by Google

dok svjetlo svoj posao obavi. Traje to, kako rekosmo, samo koji časak, jer osoba nemože dugo nepomično sjediti, a uz dugo čekanje bi se i sama ploča posušila, pa nebi više bila osjetljiva. Fotograf sada zatvori zaklopac na spravi i zatvori ploču u škrinjicu, te ju onda natrag prenese u svoju tamnu sobu.

U tamnoj sobi čeka fotografa najvažniji posao, valja mu tu na ploči vidljivu sliku izazvati. Na ploči neima dotle ni traga kakvoj slici. One točke na ploči, koje su bile razsvietljene, promieniše se na toliko, da mogu sada sitan srebrni prašak na se privući. Da se to izvede, polije se ploča raztopljenom zelenom galicom. Iz bromova i jodna srebra se na svakom onom mjestu, koje je bilo razsvietljeno, izluči sada srebro kao sitan prah, ali taj prah nije svjetao nego crn. I fotograf domala uoči na ploči negativnu sliku.

Pri tom izazivanju slike pojavljuju se ponajprije najsvjetliji dielovi, najprije košulja, onda lice, a napokon crni kaput. No s tim nije negativna slika još dogotovljena. Sve što će se kasnije pojaviti na gotovoj fotografiji svietlo, to je sada ovdje crno. Slika nam se dakle tu prikazuje crna na bielom polju. Crni dielovi moraju da budu posve neprozirni, da kroz njih svjetlo nemože prolaziti, jer inače nebi mogli, kako ćemo to kasnije vidjeti, od negativne slike napraviti dobru pozitivnu. No obično su na negativu crni dielovi ponješto prozirni, jer je na njih sloj srebrna praha pretanak. Zato se mora negativ još pojačati. U to ime smiešaju nješto zelene galice sa raztopljenim srebrom, pa tom smjesom još jednom ploču preliju. Srebro se sada opet iz raztopine kao crn prah izluči i složi na crne dielove negativne slike, te ju tako pojača.

Crni dielovi negativne slike sastoje, kako sada znamo, od srebrna praška, bieli pako dielovi ploče puni su još jodna i bromova srebra, jer do njih svjetlo nije došlo. Radi jodna i bromova srebra nisu bieli dielovi posve prozirni, kao što bi morali biti, a i onda se to srebro na svjetlu, kako znamo, mienja. Radi toga valja obje te vrsti srebra sa ploče odstraniti. A čini se to tako, da se ploča prelije raztopljenim cijan-

Digitized by Google

kalijem ili sa sumporno-nakiselim natrijem. Jodno i bromovo srebro se pri tom raztopi i sa ploče odnese. Slika se je sada ustalila (fixirala), te ju sada možemo na svjetlo iznieti, samo ju valja prije oprati i posušiti.

I ovako posušena slika lako se može ozlieditи i pokvariti, pa zato ju fotograf prelije kojom prozirnom smolom, koja se preko slike kao tanka kožica skrutne. Tim je fotograf dogotovio negativnu sliku.

Pozitivne slike. Sa negativnom slikom, kako ju fotograf stvori, nebi se sigurno nitko zadovoljio, jer mu ona pokazuje sve obratno. Nitko nebi htio takvu sliku, koja ga kao crnca prikazuje, na zid objesiti. S toga valja od negativne slike napraviti pozitivnu kopiju. A čine to onako, kako je to još Talbot izumio. Ali prije toga mora fotograf još njeke poslove obaviti.

Kada bi priredjenu negativnu sliku odmah upotrebili za pravljenje pozitivne slike, to bi dobili sliku sa mnogo neugodnih mana. Ponajprije nebi dobili liepih prelaza od svjetla i sjene. Slabo razsvietljeni se dielovi od predmeta obično ni nepojavljuju, jer je ploča prekratko vrieme stojala u tamnoj izbici, dočim su opet svietli dielovi preoštro izraženi. Uz to su mnoge uzgrednosti, koje bi slikar mimoišao, kao n. pr. pjege, mozuljice, dlačice prejasno izišle. U prvom kraju, kada su fotografiju izmislili, nisu se na te pogrješke puno obazirali. Svatko je bio zadovoljan, kada je dobio u ruke sliku, koja mu je bar donjekle naličila. Kasnije su odstranjivali te mane na gotovoj pozitivnoj slici retušom. No tim su postale slike preskupe, jer se je morala svaka napose retuširati. Da se tomu doskoči, domisliše se, da već negativnu sliku sgodno retuširaju, da onda nemoraju svaku pozitivnu sliku popravljati. Na negativu bi onda olovkom ili tušem presvjetle pjege ili bradavice potamnili ili odstranili, kosu bi pojedinimi potezi oštrije izrazili, nabore na licu bi malo ublažili itd. Pri tom dakako mora fotograf uviek na to misliti, da će mu sve ono, što olovkom potamni, na pozitivnoj slici izaći svietlo. Za taj posao mora fotograf biti osobit vještak, da pogodi pravu mjeru. Dakako

Digitized by Google

da pri tom može fotograf napraviti od staroga lica mlado, od ružnoga liepo.

Kada je fotograf negativnu sliku izpravio, uzme papir, na koji će sliku prenieti i napraviti pozitivnu kopiju. Papir taj mora biti za svjetlo osjetljiv. U to ime se papir prevuče bjelanjkom i napoji raztopljenom solju i onda položi u posudu, u kojoj ima raztopljena srebra. Papir pliva na raztopini i upije ju u sebe. Sol i raztopljeno srebro stanu medjusobno tako kemijski djelovati, da se od toga u papiru stvori solno (klorno) srebro, koje papiru daje osjetljivost za svjetlo. Iza jedne minute izvadi se papir iz posude.

Mokar papir nije još za svjetlo osjetljiv. On se tek mora posušiti i onda se tek položi u poseban okvir. Na papir se sada postavi staklena ploča, na kojoj imamo negativnu sliku, pa se onda cieli okvir izloži na svjetlo. I tu stvori sada svjetlo samo pozitivnu sliku. Kroz svietle dielove naše ploče prolazi svjetlo na papir i tude ga tamno bojadiše. Kroz crne dielove negativa nemože svjetlo, pa zato ti dielovi ostanu na papiru bieli. I tako nastane vjerna kopija od negativa. I pozitivna slika bi bila gotova, no ovakvu nebi smjeli na svjetlo iznieti, jer bi na njoj za kratko vrieme i bieli dielovi potamnili. Na bielih dielovih ima još solna srebra, a to se mora odstraniti, da se slika ustali (fixira). Čine to, kao i kod negativa, da se kopija namoči u raztopinu sumporno-nakisela natrija. No nečine to odmah, jer od toga postaju slike gadno smedje boje, nego prije namoče slike u riedku raztopinu solna zlata.

I pozitivna slika je tako gotova, samo se mora dobro oprati. Sama slika sastoji sada od veoma sitna zlatna i srebrna praška. Čovjek nebi vjerovao, koliko je malo srebra i zlata potrebito, da se stvori crna boja slike. Na običnoj maloj slici ima samo 500ti dio jednoga grama srebra, a zlata četiri puta manje.

Papir se, na kojem je pozitivna slika, sada obreže, priliepi na tvrd papir, malo tušem izpravi i napokon čeličnimi valjci izgladi, te naručitelju izruči. Staklenu ploču sa negativnom

Digitized by Google

slikom običaju fotografi njeko vrieme pričuvati, da mogu novu naručbu podmiriti.

Fotografija u astronomiji. U koliko se je danas fotografija razširila u običnu životu, svakomu je dobro poznato. No ona je zašla i dalje, te postala pri znanstvenom iztraživanju važnim pomagalom. I tako je fotografija i u astronomiji počinila već mnogo koristi.

Na nebu se više puta pokazuju pojavi, koji tako naglo prolaze, da jih risar nemože slieditи i vjerno na papir prenieti, kao što su to n. pr. pojavi, koji se pri pomrčini sunca vidjaju. I što tu nemože čovjek rukom izvesti, to mu fotografija za čas stvori. Nadalje se fotografijom snimaju nebeska tjelesa i zviezde, pa te slike onda upotrebljuju za mjerenje. Ovakove slike imadu i za buduća vremena veliku vriednost, jer se po njih može kasnije najjednostavnije pronaći, da li su zviezde vremenom svoj položaj promienile.

Astronomijska fotografija nerazlikuje se u bitnom ni u čem od obične fotografije. Fotografijski aparat se jednostavno spoji sa cievju dalekozora, da se slika nebeskoga tiela na staklenu ploču uhvati. Kako se nebeska tjelesa giblju, tako jih mora dalekozor uzastopce slieditи. U to ime spojen je dalekozor sa urom, koja ga za zviezdom okreće.

Prvu astronomijsku fotografijsku sliku napravio je Berkowsky god. 1851. na zvjezdarni u Königsbergu, gdje je snimio pomrčinu sunca. Daguerrotipiju, što ju je dobio, hvalili su u veliko radi njene točnosti i ljepote. Na rubu pomrčana sunca bijahu liepo izraženi plameni jezici, koji se sa sunčana površja u vis dižu, te koji su u znanosti poznati pod imenom protuberancijâ (vidi: „Kišpatić. Slike iz geologije“ sl. 1.). God. 1860. pošao je glasoviti rimski astronom Secchi u Španjolsku, te je ondje sa kolodijem pomrčinu sunca snimio. Godine 1868. pošla je njemačka ekspedicija astronoma u Aden, a druga englezka u Indiju, da fotografišu pomrčinu sunca. Uspjesi jedne i druge ekspedicije bili su za znanost od velike koristi. Godine 1869. bilo je u sjevernoj Americi u državi Java postav-

Digitized by Google

ljeno 30 dalekozora na raznih mjestih, da fotografišu pomrčinu sunca. Fotografijske te slike pokazaše, da su protuberancije užareni plinovi, koji velikom brzinom u vis skaču i za kratko vrieme svoj oblik mienjaju.

Na sunčanoj kruglji vide se njeke tamne pjege, koje se sa suncem okreću i uz to svoj oblik mienjaju. Na njekih zvjezdarnah se danas danomice prave fotografijske slike sunca u ime proučavanja tih pjega. Narav tih pjega još nije dovoljno protumačena, no po njih se je ipak točno opriedielilo, za koliko se vremena sunce oko svoje osi okrene.

Prije dvadeset godina počeše prvi put u Americi fotografisati zviezde, a od to doba čine to na sve strane. Danas dobivaju fotografijske slike i od zviezda devete veličine, koje su deset puta slabijega sjaja od onih najslabijih, što jih pri vedroj noći prostim okom vidimo. Te slike u veliko unapriđuju poznavanje nebeskih tjelesa. Njimi mjere udaljenost i razmak pojedinih zviezda, pa će biti i od velike koristi za proučavanje vlastita gibanja pojedinih zviezda.

Medju nebeskimi tjelesi je osobito jedno, koje stadoše u veliko fotografijom proučavati, a to je naš najbližji susjed, mjesec naše zemlje. Već prostim okom vidimo, da mu je površina neravna i hrapava, a dalekozor nas poučaje, da su to bregovi i dolovi, koji se na mjesecu šire. Fotografijom dobivamo danas vjerne slike mjesečeve površine. I slike naše, koje vidimo na str. 355. i 356., napravljene su po fotografijskom snimku. Prije njekoliko godina tvrdio je astronom Schmidt u Ateni, da nemože više naći jedan ugašeni vulkan na mjesecu, što ga spominje Mädler, pa je odatle zaključio, da se na mjesecu moraju znamenite promjene dogadjati. Da je prije 50 godina Mädler napravio fotografijsku sliku mjeseca, to bi se danas sigurno znalo, da li je Schmidtova slutnja istinita. Ovako mora ostati stvar neriešena.

Kao što su fotografijski aparat spojili sa dalekozorom, da da dobiju slike nebeskih tjelesa, tako isto učiniše i sa sitnozorom. Nad okular metnuše tamnu izbicu, pa prave tako slike

Digitized by Google

od najsićušnijih stvari, te učiniše tim u znanosti neizmjerno veliku korist.

Fotografija i tiskarstvo. Već smo na početku spomenuli, kako je Nièpce pomoću fotografije pravio svoje heliografijske bakroreze. No do mala podjoše u tom novim putem.

Čisto ljepilo, gelatina, netopi se u hladnoj vodi, kako svatko dobro znade, nego samo nabubra kao spužva, dočim se u toploj vodi lako raztapa. Ako sada uzmemo čisto ljepilo i kromovu sol (kromovo-kiseli kalij), te jih jedno s drugim u tmini u toploj vodi raztopimo, te će se jedno s drugim smiešati, a da se neće niti jedno niti drugo promieniti. Ako tom smjesom prelijemo kakvu ploču i počekamo, dok se posuši, to će se na ploči pojaviti kožica, koju će topla voda lako raztopiti, doklegod u tmini stoji. No dodje li do ploče svjetlo, onda se ljepilo uplivom kromove soli na toliko promieni, da ga ni topla voda nemože raztopiti.

To čudnovato svojstvo ljepiła, ako u njem ima kromove soli, zapazio je Talbot već god. 1853., te se je odmah domislio sredstvu, kako bi mogao fotografijske slike za tisak prirediti. Uzeo je čeličnu ploču, pa ju prevukao raztopinom kromova ljepila, te ju u tmini posušio. Zatim je uzeo pozitivnu fotografijsku sliku na staklu, položio ju na čeličnu ploču i izložio na svjetlo. Crni dielovi slike nepropuštahu svjetla, pa zato je se ljepilo pod njimi moglo u vodi raztopiti, dočim je pod bielimi dielovi slieke postalo ljepilo neraztopivo. Talbot je sada čeličnu ploču izprao u tmini toplom vodom i na ploči se je sada pojavila slika. Sve što je na staklenoj slici bilo crno, to se je ovdje pokazalo kao čist čelik, dočim bieli dielovi slike bijahu ovdje smedji, jer je na tih mjestih ostalo neraztopljivo ljepilo.

Ovakvu čeličnu ploču priredio je sada Talbot, da se njom može slika na papir tiskati, kao što je to učinio i Nièpce. Na ploči bio je čelik samo ondje čist, kamo svjetlo nije dospjelo, pa kada je na ploču nalio oštru kiselinu, onda su se ta mjesta izjela i udubila. Na ploči se je sada prikazala ure-

Digitized by Google

zana slika, kao da ju rezbar svojim šiljkom urezao. Bila je ta ploča posve nalik kakvom bakrorezu, koje je Nièpce na sličan način, kako smo prije čuli, fotografijski priredjivao. Ploču je valjalo samo očistiti, u udubine utisnuti tiskarsko crnilo, pa su se njom mogle slike na papir utiskavati.

Njekoliko godina iza toga razvio je Pavao Pretsch Talbotov izum u drugom smjeru. Spojio je on fotografiju sa galvanoplastikom i dobio bakrene ploče, kojimi je mogao fotografijske slike drugim načinom na papir tiskati.

Cieli postupak izveo je Pretsch isto onako, kao i Talbot. samo je uzeo mjesto čelika staklenu ploču. Staklo je prevukao kromovim ljepilom, postavio na ploču negativnu, staklenu sliku i izložio na svjetlo. Kada je kasnije svoju staklenu ploču oprao toplom vodom, prikazale su se sve one crte, koje su na originalu bile crne, udubljene, dočim su bieli dielovi ostali uzvišeni. Od staklene ploče napravio je sada u gutaperki otisak, na kom su se sada udubine sa stakla pretvorile u uzvisine i obratno. Otisak gutaperke posuo je finim grafitom i postavio u galvanoplastičku spravu, da se od toga načini novi otisak od bakra. Kako se to čini, opisano je u prvom dielu: „Novovjekih izuma“ na strani 93. Crni dielovi naše negativne slike postadoše na bakru udubljeni, a biele crte pojaviše se sada uzvišene. Mi znamo, da se biele crte negativa moraju u naravnoj slici prikazati crne. Te crte su sada na bakru uzvišene, a mi jih moramo sada samo crnilom namazati, pa ploču na papir otisnuti i slika će biti gotova. Svatko će lako razumjeti, koja je razlika izmedju pravoga bakroreza i ovakva bakrena otiska. Na bakrorezu se crni dielovi slike u bakar urežu i udube, pa se u te udubine tiskarsko crnilo utisne. Ovdje su pako crni dielovi slike uzvišeni, pa zato se mora crnilo na površje tih uzvisina valjkom namazati i onda na papir tiskati. Biva to upravo tako, kao što se i tiskarska slova otiskuju.

Koliko je ovaj izum imao svoje osobite prednosti, to je on imao i svoje mane. Njim nemogoše postići one prelaze iz svjetla u sjenu, koji daju naravnoj slici najveću vriednost. Radi

Digitized by Google

toga brzo odustaše, da na ovaj način prave otiske od naravnih predmeta (portrete i okolice), pa se zadovoljiše, da bakrenimi otisci prave samo geografijske karte i razne risarije, a tim se je već za tiskarstvo mnogo učinilo.

Reliefni tisak. Bakrorezi, što jih čovjek rukom pravi, imadu liepe prelaze iz svjetla u tminu. Polusjenu na slici stvori čovjek tim, što na dotičnih mjestih napravi gušće ili rjedje crte ili točke. Na fotografijskoj slici pako stvara se polusjena bez ikakva prekidanja posve laganim prelazom tamne boje u svietlu. Kada bi čovjek mogao takvu polusjenu njekim načinom raztvoriti u hrpu crta ili točaka, onda bi si lako stvorio pomoću fotografije kovnu ploču za tisak. I Woodbury postigao je to vrlo umnim načinom.

Na ploči razastro je kromovo ljepilo, postavio na to negativnu staklenu sliku i izložio na svjetlo. Pod tamnimi dielovi slike ostalo je ljepivo u toploj vodi raztopivo, razsvietljene dielove pako nemože voda raztopiti. Oni dielovi ljepila, koji su pod polusjenom stojali, postali su samo s gora neraztopivi i to do one dubljine, do koje je svjetlo moglo doprieti. Dublje ležeće ljepilo bi topla voda raztopila i izprala. Kada bi na takvih mjestih u istinu ljepilo odmah izprali, onda bi se gornji tanki sloj odtrgnuo, jer se neima na što osloniti. Da se tomu predusretne, to se na ljepilo, prije nego što se u toplu vodu postavi, odozgor priliepi bjelanjkom namočen papir. U toploj vodi se sada ljepilo od ploče odliepi, a nerazsvietljeni dielovi se raztope, te na papiru ostane viseći slika, na kojoj se vide crni dielovi negativa uzdignuti, bieli dielovi udubljeni, dočim polusjena tvori malenu strminu od uzvisine prema dolu. Kada se ovo ljepilo posuši, postane tako tvrdo, da se može na nj olovna ploča velikom silom pritisnuti. Na olovnoj ploči se sada pokaže izvrnut i vjeran otisak od slike. Prijašnje udubine su dakle ovdje uzvišene i obratno. Što je na staklenoj negativnoj slici bielo bilo, to mora na naravnoj slici biti crno. Bieli ti dielovi postali su na ljepilu uzvišeni, a na olovnoj ploči opet udubljeni. Da nam sada olovna ploča dade naravan otisak

Digitized by Google

slike, to se mora u ove udubine naliti crnilo. Obično tiskarsko crnilo nije gotovo ništa prozirno, te nebi moglo stvoriti polusjene. Zato se priredjuje posebna vrst ponješto prozirna crnila *(Gelatinschwärze)*. Olovna ploča se položi vodoravno i na nju nalije vruće crnilo, da ono udje u udubine olovne ploče. Na ploču se sada položi papir i lako pritisne, crnilo se skrutne i uhvati papira, gdje se onda pokaže krasna slika sa izraženom polusjenom. Kako je crnilo ponješto prozirno, to se vidi ono slabije crno, gdje je sloj tanji i tvori tako sve prelaze od svjetla u tminu.

Tisak ovaj, zovu ga reliefnim tiskom, postao je već danas već od velike važnosti. Velike tvornice izradjuju tim načinom prekrasne snimke od najglasovitijih slika. Da spomenemo samo Goupila u Parizu, koji je kod nas poznat, što je snimio krasne Čermakove slike (n. pr. „Ranjena Crnogorca“) upravo vještački.

Svjetlotisak i Albertotipija. Dobro nam je poznato, da ljepilo, u kom ima kromove soli, postane na svjetlu neraztopivo i da u vodi nenabubra. No još jedno svojstvo stekne takvo ljepilo, ako je na svjetlu bilo, hvata ga se naime mastno crnilo. Ako imamo takvo ljepilo na ploči razastrto, pa stavimo na nj staklenu negativnu sliku i izložimo na svjetlo, to će se samo na one dielove ljepila mastno crnilo moći uhvatiti, koji su stojali pod bielim dielom negativa. Kada skinemo negativ sa ljepila, oprati ćemo ljepilo mokrom spužvom. Pri tom će ljepilo samo na onih mjestih vodu upiti, kamo svjetlo nije dospjelo. Ako sada predjemo preko ljepila mastnim crnilom, to će se ono uhvatiti jedino na mjestih, koja su bila razsvietljena. Ako sada na to položimo arak papira, te ga valjkom pritisnemo, to će se crnilo uhvatiti papira, na kom će se onda vidjeti naravan otisak slike. Bieli dielovi negativa biti će tu crni, pa će zato biti slika pozitivna. Ovakav tisak zovemo svjetlotiskom, a iznašao ga je Poitevin.

S prva kraja bio je svjetlotisak vrlo nesavršen. Bilo je pri tom puno neprilika, a medju njima bila je najveća ta, što

Digitized by Google

se je ljepilo u tisku brzo izkvarilo i iztrgalo. Poslije stotoga odtiska bilo je ljepilo obično već razkidano. Na to se je Albert dosjetio, kako će ljepilo bolje na ploču pričvrstiti. Ljepilo sa kromovim kalijem nalio je na staklenu ploču u tmini, pa je dao, da svjetlo od stražnje strane kroz staklo samo na čas do ljepila dospije. Ljepilo je tim samo u najdolnjem sloju postalo u vodi neraztopivo, te se je osobito čvrsto na staklo priliepilo. Tim je Albert odstranio najglavniju manu ljepila. Na to je položio staklenu negativnu sliku na ljepilo i izložio na svjetlu. Na ljepilu se sada pokazala slabo zelenkasta slika. Da uzmogne ovako priredjenu ploču na svjetlo iznieti, a da se pri tom slika nepokvari, morao je ljepilo izprati, da iz njega izvuče svu kromovu sol.

Ploča je tim bila priredjena za tisak. Prije tiskanja nakvasio bi cieli sloj ljepila spužvom, koju bi namočio u vodi, u kojoj je bilo nješto glicerina. Voda bi pri tom ušla samo u one dielove, do kojih nije svjetlo došlo. Na to je namazao ljepilo kožnatim valjkom, koji je bio crnilom namočen. Crnilo se je, kako smo već spomenuli, uhvatilo samo na ona mjesta, koja su bila pod negativom razsvietljena. Na to bi na ljepilo položio papir i sliku otisnuo. Slike te su veoma liepe, jer se na njih vide i polusjene, te u veliko naliče fotografijskim slikam. Da te slike dobiju još i liep sjaj, to jih posebice još lakom namažu. Tisak taj nazivlju Albertotipijom.

Na str. 225. ove knjige spomenusmo već kamopis svjetlom ili foto-litografiju i njenu porabu, pa nam netreba ovdje o njoj potanje govoriti, a spominjemo ju ovdje samo zato, da nadovežemo na nju drugi izum posljednjih godina na ovom polju, koji stoji sa foto-litografijom u najužem savezu, a to je zinkografija.

Zink ima isto ono svojstvo, što ga opisasmo kod litografijskoga kamena na str. 216. Risarija sa mastnom kredom hvata se zinka posve lako. Ako ovako narisanu ploču namočimo vodom, u kojoj ima nješto gumija, te onda namažemo mastnim crnilom, to se crnilo uhvati samo po potezih

Digitized by Google

risarije, tako da i ovdje, kao i kod litografijskoga kamena, dobijemo u tiskalu vjeran otisak na papiru. Tisak taj zovu zinkografijom.

Poitevin, koji je izumio foto-litografiju, razmišljao je, nebi li mogao na litografijski kamen risariju prenieti fotografijskim putem, a da ju nemora risar rukom izraditi. Pokusi njegovi uspješe samo donjekle, jer je sliku od negativa prenosio odmah na kamen, koji je bio namazan kromovim ljepilom. Na to udariše Asser i Osborne drugim, sretnijim putem, te upotrebiše onaj postupak, kako ga mi opisasmo na str. 226. kod foto-litografije. — Foto-zinkografija je posve nalik foto-litografiji. I tu se negativna slika prenese na kromov papir, koji se onda mastnim crnilom namaže i otisne na zink. Slika se sa zinka sada poznatim načinom na papir prenosi, t. j. otiskuje.

Fotografija u naravnih bojah. Fotografijska vještina razvila se je do danas do veoma velike visine i dovela do vrlo važnih izuma, no još jedan joj cilj pred očima stoji, kojega nezna kako bi ga riešila, a to je, da stvori fotografijske slike u naravnih bojah. Često se doduše vidjaju bojadisane fotografijske slike, no tu je čovjek kasnije boju na sliku nanio. Posve je drugo, što fotografija želi postići. Rado bi se tu, da samo svjetlo stvori na slici sve one boje, koje predmet pokazuje. Učinilo se već puno pokusa, koji bi imali izvesti veliku tu i liepu zamisao. I čovjeku je već pošlo za rukom, da kemijskim uplivom svjetla stvori bojadisane slike, ali do sada nenadjoše sredstva, kojim bi bojadisane slike ustalili. Majka je uviek svoje rodjeno diete opet uništila: svjetlo, što je takve slike stvorilo, opet jih je samo uništilo.

Već godine 1841. umio je glasoviti astronom Herschel na papiru uhvatiti svih sedam boja, od kojih sastoji bielo sunčano svjetlo, no te boje su samo donjekle naličile naravnim bojam. Mnogo ljepše boje dobio je Bequerel na srebrnoj ploči pomoćju solikova srebra, no te boje potamniše doskora na svjetlu. Do veoma krasna uspjeha došao je mladji Niépce,

Digitized by Google

koji se je tim pitanjem mučio od g. 1851.—1867. Slike njegove pokazivahu ne samo boje nego i sam sjaj, tako je n. pr. paunovo pero na njegovoj slici pokazivalo blistajuće boje u naravnom sjaju. God. 1867. izložio je Niépce svoje bojadisane fotografijske slike na parižkoj izložbi. Slike te su u polutmini sačuvale svoju boju do osam dana. Kasnije su Zenker u Berlinu i Simpson u Londonu stvarali bojadisane slike, samo jim je boja bila tamnija, pa i te slike neumješe ustaliti. Svjetlo jih je opet uništilo.

Do danas je ostala fotografija u naravnih bojah neriešenim pitanjem. Nemogoše naići na sredstvo, kako bi dobivenu sliku ustalili, da joj svjetlo nenaškodi. Neima dvojbe, da će se i tomu jednom doskočiti. Znamo, da su i prvi pokusi sa običnom fotografijom zlo uspjeli, pa da je prošlo 17 godina, dok nije Herschel našao sredstvo, da fotografijske slike ustali.

Digitized by Google

Glina i porculanača.

Postanak gline i porculanače. — Sastavine gline. — Važnost gline u prirodi. — Posudje u starom vieku. — Grčke i rimske posude. — Razvoj lončarstva u Europi. — Žeženje gline. — Razne vrsti gline. — Opeke. — Razne vrsti zemljane robe. — Terakota. — Lončarstvo: izradba, postakljivanje i pečenje. — Majolika i fajansa. — Kamenina. — Porculan u Kini. — Izum porculana u Europi. — Izradba porculanske robe. — Postakljivanje porculana. — Slikarije na porculanu.

Okostnicu naše zemlje stvorila je priroda od tvrda i čvrsta kamena i da neima na zemlji vode i zraka, ostao bi taj tvrdi oklop za sve vieke jedar i nepromienjen. Zemlju bi obuhvaćao tada gol i pust kamen po prilici onako, kako je to na mjesecu. No voda i zrak dvie su sile, koje izjedaju i najjedrije i najčvršće kamenje. Neima kamena, koji bi mogao odoljeti tim silam. I zato se površje naše zemlje neprestano mienja. Kamenje se drobi i krši, no ono se uplivom vode i zraka još i mienja, tako da od njega postaju posve nove tvari. Voda i zrak izvode dakle u kamenju dvie vrsti promjenâ. Jedna promjena očituje se u tom, da se kamenje sdrobi u šljunak, piesak i mulj, pri čem se je kamen samo u sitnije komade razkidao, ali se tvarno nije ni najmanje promienio. Druga vrst promjene postaje tako, da se uplivom vode i zraka pojedine sastavine u kamenju tvarno posve promiene, pa da od toga postanu nova tjelesa. Pri tom velimo, da se takav kamen troši. I takva jedna raztrošina, koja je postala u kamenju uplivom vode i zraka, jest glina i porculanača.

Glina i porculanača zemljaste su tvari i po naravi svojoj posve slične. Kada je glina posve čista, onda ju zovemo porculanačom. Takva čista glina ili porculanača jest biele boje i

Digitized by Google

mršava opipa. U prirodi ju nalazimo obično na onom istom mjestu, gdje je uplivom vode i zraka i postala, pa zato je ona tu dosta i čista.

Običnu glinu svatko dobro pozna. Širi se ona daleko i široko po naših dolovih. Glina je ta postala po gorah u kamenju, a odatle ju je voda sniela i poslagala po dolovih. I ona nije ništa drugo nego porculanača, no koju je voda izmiešala sa pieskom, vapnom i drugimi primjesinami. I od tih primjesina ima glina različitu boju, te je prema tomu bjelkasta, sivkasta, žućkasta ili crvenkasta. Ako je glina posve onečišćena, onda ju zovemo ilovačom.

Najčišća glina ili porculanača sastoji po kemijskoj svojoj naravi od kremene kiseline, aluminija (ili glinika) i vode. Kremenu kiselinu svatko dobro pozna, jer se ona u naravi čista i neslučena nalazi, a zovu ju onda kremenom. Biel kremen, kako ga u staklarstvu upotrebljuju, jest čista kremena kiselina. Aluminij jest biela srebrnasta kovina, od koje vrlo često naša obična pera prave. U novije vrieme počeli su aluminij u veliko vaditi iz jedne glinene rude, pa od njega izradjuju razne uresnine, a počeli su praviti i topove, koji su mnogo laglji i čvršći od ostalih topova. Kako je glina posve zemljasta pogleda, nebi čovjek pomislio, da se u njoj nalazi tako liepa i koristna kovina. Šteta je, da do danas neizumiše sgodan način, kako bi iz gline tu krasnu kovinu vaditi mogli. Kada to podje čovjeku jednom za rukom, postati će glina i za kovni obrt od neizmjerno velike važnosti.

Kako je glina medju mineralnimi proizvodi naše zemlje neugledna, to je ona ipak za obstanak živućih stvorova, a i za kulturni razvoj samoga čovjeka od neizmjerne vriednosti. Glina stvara po obroncih gora i po dolovih mekanu zemlju, u kojoj biline svoje korenje šire i hranu vade. Sama glina, u kojoj neima mnogo drugih primjesina, upija mnogo vode, ali ju kroz sebe dolje nepropušta. Gdje vidimo, da se na površju zemlje močvare šire, možemo sigurni biti, da se tu šire naslage gline, koje vodu nepropuštaju. Vlažno glineno

Digitized by Google

tlo nazivlju u gospodarstvu hladnom zemljom. Kada se glinena zemlja opet odveć posuši, onda ona jako razpuca. Jedno i drugo stvojstvo gline nije u gospodarstvu omiljelo. Pravu vriednost dobiva glina za gospodarstvo tek onda, kada je u njoj drugih primjesina. Tako primiešani piesak prorahljuje glinu i dopušta, da voda kroz zemlju laglje prolazi, dočim opet vapno u glini zemlju grije.

U kulturi čovječjoj stekla je glina osobitu važnost. Čovjek je od prva kraja pravio za svoju sobstvenu porabu posude od vrlo razne gradje. Uzimao je u tu svrhu kožu, drvo, tvrde ljuske od raznih plodova, školjke, izradjivao kovine, izumio i staklo, pa sve to nije moglo dovinuti se one važnosti za kulturni razvoj ljudski, do koje je došla izradba gline. Od najstarijih vremena pa sve do danas bavio se je čovjek po cieloj zemlji izradbom gline i u izradbi toj se posvuda zrcali sam napredak čovječji. Grci nazivlju glinu „keramos“, pa odatle nazvaše izradbu gline: keramikom.

Čovjek je od gline stao praviti posude već u najstarija vremena. U predhistorično doba, u koje su nas uputila tek novija geologička iztraživanja, susrićemo već uz najstarije ostanke čovječjega rada i prve glinene posude. Tako nalazimo već u gdjekojih špiljah, po kojih je čovjek živio, neugledno glineno posudje. U mulju oko prastarih sojenica, koje si je čovjek po jezerih posagradio, nalazimo u obilju razlupana glinena posudja. Mjestimice ima tu toga crepovlja u tolikom obilju, da moramo iz toga zaključiti, da već u to doba nisu pojedinci pravili posudje jedino za svoju porabu, nego da su se tim bavili kao zanatom. Morale su tu biti ciele malene tvornice posudja. U Egjiptu duboko pod muljem, koji se svake godine od Nila taloži, nalaze vrlo često crepove od pocakljena posudja. Kada bi htjeli računati po dubljini toga mulja, to bi našli, da je to posudje mnogo tisuća godina staro, pa ipak je već tako liepo izradjeno.

Kako su prastari narodi svoje posudje izradjivali, to dakako neznamo, nego samo možemo naslućivati. Neima dvojbe,

Digitized by Google

da su oni taj posao onako jednostavno obavljali, kako to čine još danas najniže stojeći narodi. Prve očitije tragove o izradjivanju glinena posudja nalazimo na prastarih spomenicih egjipatskih, gdje je čovječja ruka u slikah izrezala radnike pri poslu, kako posudje prave. Vidimo tu, kako ljudi nogama gaze glinu, da se laglje miesiti dade, onda kako posude uobličuju sad prostom rukom sad na lončarskom kolu, a razno orudje, što se pokraj toga vidi, samo nam kaže, da je vještina čovječja iste doskočice već onda poznavala, što jih i danas čovjek upotrebljuje. Druge slike nam opet prikazuju, kako se je posudje na vatri peklo, kakve su peći bile, kako se je posudje u peć polagalo i opet vadilo. Staro egjipatsko posudje, a osobito ono iz kraljevskih grobnica, pokazuje još crvenu boju, kojom su posude bojadisali. Na njih se vide malene sličice od mumija, liepo utisnuta pismena, a nad tim se prevlači modrušasto-zelena caklušina.

I stari Izraelićani bili su vješti u izradjivanju glinena posudja već u najstarija vremena. Lončarstvo se spominje u svetom pismu na više mjesta.

U Europi se je medj kulturnimi narodi lončarstvo u Grčkoj u velike razvilo. Neima dvojbe, da je i tu lončarstvo u samoj zemlji niklo, kao što je opet sigurno, da je naprednija vještina u izradbi posudja prenesena ovamo iz Egjipta. Za homersko doba bilo je na otoku Samosu lončarstvo na veliku glasu, pa je i u homerskih pjesmah na široko opisano. Čitajuć taj opis, pomislio bi čovjek: opjevao je to njetko, tko je kakvu današnju veliku tvornicu pohodio; tako je cieli postupak tadanjega vremena današnjemu sličan. Iz te prastare dobe sačuvaše nam se još i imena njekih glasovitih lončara. Grci, kao osobiti ljubitelji umjetnosti, nezadovoljiše se jedino liepimi oblici svojih posuda, nego jih providješe još i ukusnimi risarijami i krasnimi slikami. Bilo je glasovitih slikara, kao n. pr. Phidija, Polyklet i drugi, koji se nisu sramili, da prave slike za lončare, da jih ovi na svoje posude prenesu. Oblik grčkih posuda je vrlo jednostavan, ali ujedno veoma ukusan,

Digitized by Google

tako da ga u novije vrieme počeše oponašati. Naša slika (sl. 125.) predočuje nam jednu takvu veoma ukusnu grčku posudu, koju čuvaju medju ostalimi lončarskimi grčkimi radnjami u Louvru u Parizu.

Savršenija i ukusna izradba glinena posudja prešla je iz Grčke u Italiju. I tu je kao i u Grčkoj već i prije toga lončarstvo uspievalo, no ukus grčki oživio je lončarski obrt u

Sl. 125. Grčka posuda.

Italiji novim životom. Etrursko lončarstvo bilo je u Italiji na osobitu glasu, a posebni lik etrurskih posuda razvio se je mnogo ljepše uplivom grčkih uzoraka. Kod starih Rimljana bio je običaj postavljati u grobnice pepeo od mrtvaca u posude, pa nam se tako sačuvala iz one dobe silna množina raznolika posudja, a isto tako iznesoše novijimi izkapanji na svjetlo mnogu

Digitized by Google

lončarsku umjetninu. I sve to posudje pokazuje, kako fin i čist ukus imadoše stari narodi.

Za vrieme Plinijevo bilo je u Italiji više mjesta, koja su bila na veliku glasu radi svoga ukusna posudja, što ga u trgovinu šiljahu. Vrčevi sa ručkom sa otoka Kosa bili su u tolikoj cieni, da su jih najotmenijim ljudem na poklon davali, kada su htjeli u njih milost steći. Sve to ukusno posudje pravili su od crvene ili crvenkasto-smedje gline, dočim bijahu slike napravljene crnom bojom. Najstarije grčke posude bijahu od žućkasto-sive ili od smedje-žute gline, a slike jim bijahu crne ili smedje. Iza toga stadoše praviti posude od crvenkaste gline sa crnimi slikami, a napokon praviše crvene slike, dočim je sva posuda bila crna.

Kako su se Rimljani razmetnuli daleko po Europi, to su oni i po svojih naselbinah gojili umjetno lončarstvo, što dokazuje izkopano posudje po svih većih mjestih, gdje su se bili nastanili. Posude rimske odlikuju se svojom liepom crvenom bojom, a bijahu često ukrašene uzvišenimi risarijami, koje davahu posudam poseban lik.

Osim rimskih posuda nalaze po Europi veoma često iz prastare dobe slavenskoga posudja, koje ležaše po grobovih zakopano. Ako to posudje i nebijaše onako ukusno i savršeno kao što rimko i grčko, to ono ipak pokazuje, da se je lončarstvo kod Slavena posve samostalno razvijalo.

Stari su Izraelićani znali svoje posude postakljivati. Isto tako vidjamo, da je staro egjipatsko posudje bilo postakljeno. Smisliše to zato, da posudje bude uztrajnije, pa i da nepropušta tekućine. No izum taj nebijaše ipak posvuda razširen. Mnogi narodi ga nepoznavahu. Tako je bilo posudje slavensko nepostakljeno. Grci i Rimljani znali su na svoje posudje staklušinu i razne boje pritaljivati. Slike i risarije uviek su na golu glinu nametnuli, a onda bi tek preko toga staklušinu prevukli. Sama staklušina bila je veoma tanka. Da se slike već na gotovu staklušinu nanesu, to izumiše tek u petnaestom stoljeću u Firenci.

Digitized by Google

Poslije pada rimskoga carstva, a osobito za vrieme seobe naroda, propade u Europi sav napredniji život. Sve znanje i umieće staroga vieka kao da je najednom zaspalo. Pa tako propade i ono umjetno lončarstvo, koje se je već dotle bilo do visoka stupnja uzdiglo. U tom mrtvilu bio je ipak jedan narod, u kom se je uzčuvala težnja za naukom i umjetnošću. Bijahu to Arapi, koji su dielom iz Azije, dielom iz Španjolske ucjepljivali u Europu svoje znanje i svoj ukus. Arapi bijahu daleko napredovali u kemijskih i tehničkih naukah, bijahu puni mašte i posebna ukusa, te su se s velikom ljubavlju bavili umjetnim lončarstvom. Uz Arape bijahu u to doba u lončarstvu osobiti vještaci još i Perzijanci. Jedni i drugi umjedoše stvarati veoma krasno bojadisanu staklušinu i email na svojih posudah. Sa križarskih vojna znadoše u Europu donositi ukusno posudje sa iztoka, pa to je već stalo poticati naše radnike na ljepši i ukusniji posao. U mnogo većem broju razširiše se po Europi arapske posude iz Španjolske. Tu se je stvorila i majolika, kojoj ime potiče od otoka Majorke, gdje su Mauri imali glasovite lončarnice. U petnaestom stoljeću stalo je u Europi svitati ljepše svjetlo. Stala se znanost i umjetnost dizati. U Italiji podiglo se uz ostale vještine i lončarstvo na velik stepen, pa se odatle razširilo i po ostaloj Europi. Za dobe renesanse stvoriše u Francezkoj i po gdjekojih njemačkih krajevih upravo divno posudje. I to potraja do osamnaestog stoljeća, kada se je na jednom stao kvariti ukus. U isto to vrieme odkriše u Europi porculan, koji se je brzo u veliko razvio. I liepi ukus, koji je porculanom obladao, nije mogao lončarstvo više da uzdigne.

U povjestničkom ovom pregledu nespomenusmo narod jedan, kod koga je lončarstvo i izradba porculana bila već u najstarijoj prošlosti u osobitu razvoju. Bijahu to Kinezi. Već za vrieme cara Hoang-Ti, koji je oko god. 2650. prije Krsta vladao, bilo je u Kini velikih carskih lončarnica, a po njih bijahu ponamješteni vješti činovnici kao nadzornici. A isto tako bijaše i sa porculanom, kako ćemo kasnije čuti. Kao što

Digitized by Google

mnogi kinezki izumi, tako i ova vještina nije prešla granica kinezkih, a za ostali sviet kao da je nije ni bilo.

Prije nego što predjemo na opis izradbe gline i porculanače, valja nam još spomenuti njeka svojstva njihova.

Ciela izradba gline osniva se na tom, da se ona u vatri žeže. Sve, što se od gline pravi, bilo to lonci ili porculan, bilo opeke ili pećni kalići, sve to mora da u vatri dobije svoju čvrstoću. Sitne čestice gline moraju se pri tom jedna k drugoj pritaliti i priliepiti, da tako stvore čvrst criep. Sasvim čista glina i porculanača se u vatri netali i nesljepljuje. Tako se porculanska zemlja u jari samo stegne u bielu, neprozirnu, zemljastu tvar, pa zato se u porculanaču primeću njeke rude, koje se u vatri raztaljuju, da onda pojedine čestice sliepe i šupljinice izpune. Kako se to čini, čuti ćemo kasnije. Obična glina se tali u vatri već onda, ako u njoj ima vapnenih ili željeznih ruda. Ako toga u njoj dovoljno neima, onda joj pridodaju piesak. No glina kao i ilovača, kako se po dolovih nalazi, uviek je onečišćena raznimi primjesinami. U njoj ima obično vapna, željeza, pieska i drugih rudnih sastavina, pa od tih primjesina onda ovisi, kako će se glina speći i kakvu će pri tom boju dobiti.

O primjesinah, što jih u glini ima, ovisi, da li je ona za lončarstvo prikladna. U tom pogledu je svakako najbolja porculanača, jer u njoj neima nikakva željeza, radi čega onda daje u vatri posve bielu tvar. Čim je više u glini željeza, tim se većma bojadiše glinena roba. Vidjaju se tu onda slabije i jače žute, crvene, smedje pače i posve tamne boje. Da se spečena glina pokaže u sivoj ili modrušastoj boji, to je vrlo riedko. Željezo nedaje glinenoj robi jedino boju, nego ju ono može još i drugčije promieniti. Ako ima naime u glini mnogo željeza ili vapna, onda se glinena roba u vatri rado sva ustakli, a to znamenito smanjuje vriednost same robe. U ostalom ovisi vriednost gline o svrsi, u koju ju pečemo, jer je mnoga glina, koja je izvrstna za opeke, posve zla za finije posudje.

Digitized by Google

Medju raznimi vrstmi gline, što jih u prirodi nalazimo, vidimo, da se njeke dadu lako gnječiti i miesiti, ako jih sa vodom pomiešamo, dočim se druge opet težko miese.

Glina, koja se lako miesiti dade, nazivlje se plastičnom glinom. Plastična glina poznaje se po tom, što u njoj neima primiešana krupnijega pieska ili šljunka. Narav je takvu glinu tako rekuć sama izprala. Glina se ta nenalazi na onom mjestu, gdje je iz kamenja postala, nego ju vidimo splavljenu po dolovih. Kada je voda poniela glinu iz gore, povukla je s njom i krupnije kamenje. No na putu svom složila je voda na početku svoga toka ponajprije šljunak i piesak, dočim je glinu dalje odniela i u dolove pročišćenu staložila. Ondje, gdje je glina na dno sjedala, tamo je voda bila već tako malene brzine, da dotle nije mogla donieti krupnije kamenje. Plastična glina je mastna opipa. Ako ju namočimo, onda se dade miesiti i raznovrstno kalupiti, radi toga prave od nje rado modele, po kojih će praviti kipove od kamena ili lievati umjetnine od raznih kovina. Na zraku izgubi plastična glina vodu, pa otvrdne, no u vodi na novo opet omekša i postane plastična. U jari otvrdne glina, a čiste vrsti se veoma malo stegnu. Čestice jim se samo dielomice pritale, pa zato ostane takva žežena glina vrlo šupljikava. U jari postane plastična glina uviek jasnije boje; životinjske i bilinske one tvari, od kojih je glina modrušasta, sivkasta ili crnkasta bila, u vatri izgore i tako izčeznu. Nečiste vrsti, u kojih ima željeza, vapna itd., speku se u jari tako, da nisu više šupljikave, a uz to se znamenito stegnu. Ovakvu glinu uzimlju za posude, u kojih se tekućina drži.

Medju raznimi odlikami gline uzimlju u obrtu ponajviše sliedeće vrsti: ilovaču za opeke, glineni lapor (vapnovitu glinu) za obične lonce, lončarsku glinu za postakljeno posude fajanse, kameninu za fajansu i porculanaču za porculan.

Opeke. Praviti opeke od gline za razne gradnje umjeli su već najstariji narodi. Pečene opeke bijahu u porabi ne samo kod Egjipćana i Izraelićana, kako nam to njihovi spomenici

Digitized by Google

javljaju, nego i kod mnogih drugih naroda, koji u kulturi nisu toliko napredovali. A i posve je to naravno, jer je sama izradba veoma jednostavna. Glina se na sgodnu mjestu izkopa, očisti od krupnijih primjesina, pa ako je preveć mastna, to se u nju primieša samo pieska. Glina se ili ilovača još tomu namoči i nogama izgnječi i izgazi, da bude sva što jednoličnijega sastava.

U većih tvornicah negnječe glinu ili ilovaču više nogama, nego imadu zato posebne strojeve, koji brže i jeftinije rade, te i zemlju bolje izmiešaju.

Kada je ilovača ovako priredjena, onda se ona kalupi. Imadu zato posebne drvene kalupe, koje namočenom ilovačom napune i onda odozgor suvišak ostružu. Da se zemlja nepriliepi na drveni kalup, to ga iz nutra vodom nakvase. U gdjekojih krajevih nekvase kalupa, nego ga zasiplju finim pieskom. Opeke postaju doduše od toga hrapave, ali se takvih opeka, kada su pečene, maz osobito dobro hvata. Finije opeke se dakako pri kalupljenju bolje glade i stružu, pa se suše i onda posušene još jednom izglade.

U tvornicah se danas i kalupljenje obavlja posebnimi strojevi. I ovdje rade strojevi mnogo brže i jeftinije, a k tomu se sa strojevi laglje izradjuju razni oblici, nego običnim kalupom. U glavnom razlikujemo dvie vrsti strojeva, kojimi opeke kalupe. Jedni strojevi iztiskuju ilovaču u jednom neprekinutom komadu, koji onda na kraju sam stroj žicom ili posebnim nožem u manje komade reže. Druga vrst strojeva imade gotove kalupe, u koje se ilovača stiskuje, a iz stroja izlaze gotovi komadi. Ovi strojevi imadu još i tu prednost, da se u njih izradjuje suha ilovača, koja se velikim pritiskom, što ga stroj izvodi, lako kalupi.

Kalupljene opeke moraju se, prije nego što dodju u peć, na zraku dobro prosušiti. Opeke, koje se suhe kalupe, više puta netrebaju nikakva posebna sušenja, dočim druge moraju dugo na zraku ostati, a i grade za njih posebne velike zračne i pokrivene suše.

Digitized by Google

Opeke se peku ili u zidanih pećih ili u otvorenih gomilah. Zadnji ovaj način, kako opeke peku, naliči posve onomu, kako ugljenari svoj ugljen pale. Posušene opeke se poslažu tako, da izmedju njih preostane prazna prostora, u šupljine i kanale naspe se ugljen, a ciela se gomila pokrije busenjem i onda ugljen zapali. Ovako peku opeke samo ondje, gdje se u maleno radi i gdje je ugljen jeftin, inače svuda imadu zato zidane peći. Starija vrst peći, kako jih obično kod nas vidjamo, ima otvoren svod. Kada se opeke u peć poslažu, napuni se peć dovoljnim gorivom. Kada su opeke dopečene, čeka se, dok se peć ohladi, da se uzmognu opeke povaditi. Kod takvih peći izgubi se mnogo topline, a i opeke se u svih slojevih jednako neizpeku. Za veće tvornice izumiše radi toga kolutaste peći, gdje je sav prostor peći naokolo razdieljen u pojedine pregradke, koji se mogu otvoriti i zatvoriti. U tih pećih se prištedi puno goriva, a k tomu može u njih neprestano goriti, jer se pojedini pregradci mogu zatvoriti, spečena opeka izvaditi i nova umetnuti.

Razne vrsti zemljane robe. Sve posudje i razne uresnine, što jih prave od gline ili porculanače, dadu se razlučiti u meke i tvrde vrsti. Meke vrsti zemljane robe očituju i onda, kada su pečene, svoju zemljanu narav, te se liepe na jezik, jer su šupljikave, a uz to se lome neravno i nezveče. Tvrde vrsti su guste i jedre, jer su se pojedine čestice kod njih uzko sliepile; na jeziku se neliepe, donjekle su prozirne, lome se gladko i zveče oštro.

Medju meke vrsti zemljane robe ubrajamo terakotu (terracotta), sve posudje iz staroga vieka, našu običnu lončarsku robu, zatim fajansu i majoliku, neobziruć se na to, da li je dotična roba postakljena.

Kao tvrde vrsti zemljane robe spomenuti nam je raznovrstno posudje od kamenine i porculan.

Kako smo već prije spomenuli, čista glina se u vatri vrlo slabo tali, pa joj se čestice sasvim nesliepe. Ako ima u glini takvih primjesina, koje se u vatri tale, onda se čestice takve

Digitized by Google

gline podpuno sliepe i od toga postane onda tvrda zemljana roba. Inače ostane zemljana roba šupljikava.

Terakota nije ništa drugo nego žežena zemlja, koja je ostala šupljikava, jer u njoj neima taljiva, koje bi ju sliepilo. Terakota ili neima izvana nikakve staklušine ili ako ju ima, to je ona takve naravi, da vatru nemože podnieti. Terakota se žeže pri dosta malenoj toplini, a žežena pridrži isti onaj lik, što ga je imala, prije nego što je u vatru došla. Ona se u vatri naime ništa nesuzi. Radi toga prave od terakote rado razne umjetnine i uresnine. Predmeti se ti prave ili u kalupu, ili se rukom uobliče (modeluju), a oblik taj izadje iz vatre posve nepromienjen i uz to dobije liepu i pristalu crvenkastu ili smedju boju. U Italiji i Francezkoj prave od terakote upravo dražestne kipove, koji se nedadu niti u broncu ljepše izraditi. Kod nas i po Njemačkoj prave od terakote veoma rado vanjski ures, što ga namiću na ljepše kuće i palače. Godine 1873. izložila je wienerberžka tvornica opeka na izložbi u Beču prekrasan slavoluk od terakote sa veoma ukusnimi i fino izradjenimi uresninami.

Staro posudje, što ga nalazimo po rimskih, grčkih i slavenskih grobovih, sastoji takodjer samo od žežene, šupljikave zemlje, dakle od terakote. Prvi narodi pravili su posudje od obične gline, te ga onda na zraku dobro izsušili. I tim je posuda bila gotova, a takvih nepečenih posuda nalazimo u zemlji iz najstarije dobe. Napredniji narodi došli su kasnije na tu misao, da svoje posudje u vatri žegu, da jim postane čvršće i stalnije. I tako postade prvo pečeno posudje. Do koje savršenosti se je razvila izradba terakote u lončarstvu kod Grka, Rimljana i kod raznih naroda u srednjem vieku, naveli smo već na drugom mjestu.

I naša obična lončarska roba sastoji od terakote. Sbog svoje šupljikavosti nebi mogla ta roba služiti za držanje tekućinâ, pa zato se ona mora prevući jedrom i nepropustnom prevlakom. Proizvodi lončarstva dobiju tom prevlakom posve drugo lice, pa se i svojstva terakote tim znatno promiene. To

Digitized by Google

je uzrok, zašto lončarsko posudje neubrajamo medju proizvode terakote, premda se od njih u bitnom nerazlikuje.

Lončarstvo. Malone svaka glina, što ju po naših dolovih nalazimo, prikladna je za lončarstvo, samo ako u njoj neima krupnijega kamenja. Sve ostale pogrješke dadu se lako odstraniti. Preveć mastna glina izmieša se ponješto pieskom, dočim se opet u mršavu glinu uspe mastnija zemlja. Ovako priredjena glina namoči se vodom i ostavi u tom stanju dulje vremena, a gdjekad i pusti, da se preko zime promrzne. Na to se glina

Sl. 126. Radnja na lončarskom kolu.

izpire i gnječi, te se sve krupnije česti odstrane. Za gnječenje i čišćenje gline imadu u većih radionicah posebne strojeve.

Navlažena i pročišćena glina uobličuje se na dva načina: ili na lončarskom kolu ili ušupljenu kalupu.

Sve posude, koje su naokolo zaokružene, izradjuju se na lončarskom kolu. Radnik sjedi pred stolom, kako to pokazuje slika 126., iz koga proviruje ravno položeno kolo. Vreteno toga kola prolazi kroz stol i sjedi u žliebu dolnjega poda. Na dolnjem tom kraju vretena stoji drugo kolo, na kojem radnik

Digitized by Google

nogom stoji. U sredinu gornjega kola postavi radnik oveći komad meke gline, te stane nogom dolnje kolo naglo vrtiti. Tim se stane i gornje kolo vrtiti, a na njem i glina. Sada su radniku obje ruke pune posla. Pritiskanjem ruku napravi se u loncu udubina i stvori cieli oblik. Kada je posuda gotova, odreže se žicom od kola i postavi na stranu, da nova u posao dodje. Vještomu radniku ide sav taj posao veoma brzo od ruke; samo jedan čas i posuda je gotova.

Lončarsko kolo je veoma star izum, a poznavahu ga u starom vieku svi napredniji narodi. Grci pišu, da ga je izmislio njeki lončar Tales u polovici dvanaestog stoljeća prije Krsta, no čini se, da je taj izum mnogo stariji, pa da su ga razni narodi smislili. Medjutim imade naroda, koi prave i veoma velike okrugle posude bez lončarskoga kola, kao što to čine njeka plemena u južnoj Americi, gdje se uzki komadi gline u zavojih jedan na drugi slažu.

Pri radnji na kolu treba veoma malo orudja. Jedino imadu kadkad gladke komade drva, da njimi izglade ili jasnije izrade pojedine oblike. Za mjerenje debljine najbolje orudje radniku je vješto oko. Ručke za posudje prave prostom rukom, te jih onda na gotovu posudu priliepe.

Želimo li praviti posude, koje su sploštene ili uglaste, a i okrugle sa udubljenimi ili uzvišenimi uresi, to nam valja uzeti mjesto kola kalupe. Glina se tu ponajprije valjkom u ploču raztegne, kako to čine kuharice sa tiestom, onda se takav komad u kalup baci i dobro pritisne. Tim se sgotovi jedna strana, a druga strana se onda drvom ili rukom izgladi. No ako ima i druga strana svoj ures, onda uzimlju dva kalupa, jedan vanjski i jedan nutrnji, pri čem glina onda u sredinu dodje. Kalupi se obično prave od sadre (gips), rjedje od drva, kamena ili kovine.

Kada je posuda gotova, bilo to u kalupu ili na lončarskom kolu, to se ona mora ponajprije na zraku dobro prosušiti. Glina tim otvrdne, al pravu čvrstoću svoju dobije tek u vatri. No imade li posuda služiti za držanje tekućine, to se ona

Digitized by Google

mora, prije nego što u vatru dodje, ponajprije postakliti, da se tim sve šupljinice na površju zatvore.

Staklušina, koja ima doći na posudje, priredi se u obliku riedke kaše, kojom se posušena posuda namaže, ili u koju se posuda zaroni. Posuda se iza toga ima po drugi put posušiti i onda tek dodje u peć. Obična lončarska roba peče se samo jedan put. Finija roba, kako ćemo to kasnije čuti, dolazi dva puta u peć, jedan put prije i jedan put poslije postakljivanja.

Staklušinu prave tako, da uzmu olovnu gledju (olovni kis, Bleiglätte), te ju smiešaju sa glinom ili sa pieskom. Ako želimo, da nam staklušina bude bojadisana, to joj moramo pridodati boju, koja se u vatri negubi. Ciela ta smjesa se fino smelje i vodom namoči i onda na posudu nanese.

U vatri se maz na posudi raztali i stvori njeku vrst stakla. Kako je to staklo razliveno cielom površinom, to ono izpuni tu sve šupljinice u glini i stvori gladko i sjajno površje. Pri običnoj staklušini stvori se vatrom staklo, koje sastoji od kremična olova. Čim ima u staklu više olova, tim se ono laglje tali i teče, te netreba u to ime velike topline. No na takvoj staklušini se vremenom pokaže velika množina veoma finih pukotina, a osim toga znade onda iz nje još prelaziti olovo u kisela ili mastna jela, te jih tako otrovati. Radi toga su mjestimice počeli praviti razne staklušine, u kojih neima olova, no one bijahu ili preskupe ili su se težko u vatri talile, pa radi toga se danas ipak najviše uzimlje olovna staklušina. Prave ju jako tvrdu i onda neima straha, da će nam jelo otrovati.

Mjesto olovne gledje uzimlju veoma često u staklušinu olovni sjajnik (olovicu). Kako olovni sjajnik sastoji od sumpora i olova, a sumpor u vatri izgori, to se olovo spoji sa kremenom u staklo upravo tako, kao i kod olovne gledje.

Kada je glinena roba posve priredjena i dobro posušena, onda ju polažu u posebno priredjene peći. Oganj se tu sve više i više podpaljuje, dok se glina neprožari a staklušina i neraztali. Na to se začepe svi otvori na peći i roba ostane

Digitized by Google

tu, doklegod se peć posve neohladi. Postakljeno posudje mora svako osebice u peći stojati, jer bi se inače staklušinom jedno na drugo zaliepilo. Nepostakljeno posudje (kao n. pr. lonci za cvieće) postavlja se jedno povrh drugoga.

Na taj način, kako smo ga sada opisali, prave u glavnom svu lončarsku robu, jedino finije vrsti zahtievaju pomniju i podulju izradbu. Medju finijom glinenom robom zauzimlju prvo mjesto majolika i fajansa. Prije izumića porculana posvetiše u Europi svu pažnju toj robi, da u njoj stvore što ljepše umjetnine.

Majolika i fajansa. Majolika i fajansa se u bitnom u ničem nerazlikuju. Meka je to glinena roba finije vrsti, kao što su to na primjer naši bieli tanjiri, posudje za kavu i bieli pećni kalići. Jednim i drugim imenom krste poglavito ukusno i često veoma skupocjeno posudje, pri čem obično prave tu razliku, da fajansom zovu posudje, koje je ili posve bielo ili ima bojadisane slike na bieloj površini, dočim majolikom nazivlju onakvu ukusniju robu, koja je cielom površinom živo bojadisana, ili kojoj je bar staklušina bojadisana.

Kako se glina, koju bi za fajansu upotrebili, obično u vatri bojadiše žuto ili crvenkasto, to su morali takvo posudje prevući bielom neprozirnom staklušinom, da se sakrije nečista boja gline. U to ime uzimlju za staklušinu osim olova još i kositar, pa dobiju bielo neprozirno staklo, email. Takvu robu bi uviek dva puta pekli, prvi put bez staklušine, a drugi put sa staklušinom. Ako je posuda imala biti bojadisana, onda bi ju poslije prvoga pečenja namazali staklušinom, bojadisali, posušili i onda drugi put pekli.

Prvu fajansu pravili su Perzijanci i Arapi, a osobiti Arapi bijahu u tom veliki vještaci. Svoju vještinu prenesoše Arapi u Španjolsku, gdje su na Balearskih otocih stvorili velike tvornice. Na glasu bijahu tu tvornice na otoku Majorki, odkle i potiče ime majolika za posve bojadisanu fajansu. Iz Španjolske preselila se je vještina arapske fajanse u Italiju, a samo

*

Digitized by Google

ime poteklo je tu od grada Faenza, gdje se je jedna i druga vrst ukusne te robe u veliko izradjivala.

Naša slika 127. predočuje nam posudu arapske fajanse. Godine 1115. osvojiše Pizanci otok Majorku i donesoše odatle kao plien veliku množinu krasne glinene robe, u kojoj bijahu Arapi toliki vještaci. Robu tu uzidaše po zidovih svojih crkva, da ju ljudi vide i da se u nju ugledaju, kako bi sami svoje posudje izradjivali. I doskora počeše u Italiji raditi veoma krasno bojadisane, postaklјene glinene ploče, kojom bi oblagali zidove ili bi od njih pravili podove. U petnaestom stoljeću stala se u Italiji majolika u veliko razvijati. Kipar Luca della Robbia uzeo je terakotu, od koje je razne uresnine pravio, pa ju je prevukao bielom staklušinom, koja je imala to svojstvo, da se je dala po volji bojadisati. I tim udariše prvi temelj talijanskoj majolici.

Sl. 127. Arapska fajansa.

Prava kolievka talijanske majolike bila je u Urbinu, gdje su vojvode Malateste u veliko prianjali uz umjetnost. S prva kraja izradjivali su tu glinu, koja je u vatri postala smedja, pa zato su takvo posudje prevukli bielom zemljom i onda pekli. Žeženu robu bi onda izslikali i onda postaklili, te drugi put pekli. Robu tu nazivlju polumajolikom, jer sastoji od dvie vrsti zemlje. Kasnije naučiše izradjivati samo bielu glinu i tako stvoriše finu majoliku. Staklušinu pravili su joj od olova i kositra, pa kako se je slikarija sa staklušinom u jedno stalila, to je dobila osobit sjaj. (Sl. 128.).

Digitized by Google

Sl. 128. Talijanske majolike iz sedamnaestoga vieka.

Slikarija pravila se je tu na email, koji nije bio paljen nego samo posušen. Kako je email boju odmah upio, to se

Digitized by Google

tu nije mogla slikarija kasnije izpravljati, kako je to kod porculana moguće, gdje se slikarija pravi na žeženoj već staklušini. I zato moradoše ovdje imati veoma vješte slikare. Uz to neumješe u Urbinu praviti osobito žive boje, kako su to činili drugdje po Italiji (n. pr. u gradu Gubbio), nego svu svoju pažnju obratiše na to, da izvedu što točnije i krasnije slike. Tako je vojvoda Guidobaldo nabavio za svoje slikare Rafaelove kartone, po kojih su pravili slikarije na posudje i uresne ploče. Kada je u Urbinu finije ovo lončarstvo propalo, razidjoše se tamošnji umjetnici po Italiji i stvoriše na raznih mjestih nove tvornice. Tako dodjoše doskora na glas gradovi Castelduranteе, Pesaro i Faenza. U zadnjem ovom mjestu počeše osobitom voljom praviti bojadisano posudje na bielom površju, da se tim natječu sa kinezkim porculanom. Na to preote mah porculan i u Italiji, a majolika stade propadati.

U Francuzkoj bilo je umjetno lončarstvo već u šestnaestom stoljeću na visoku razvoju. Majolika je tu udarila posebnim smjerom, do kojega ju je doveo veoma darovit umjetnik Bernard Palissy.

Palissy bio je oštrouman i neumoran muž, koji je vlastitim trudom i razmišljanjem došao do neobična uspjeha. Rodio se početkom šestnaestoga stoljeća, a bavio se slikarijom na staklu. U 30. godini svoga života vidio on prvi put krasnim emailom bojadisanu majoliku, pa si zaželio, da nješto slična stvori. Kako nije bio u kemiju upućen, kušao je sve moguće, što je mislio, da bi ga moglo do cilja dovesti. Razbijao bi zemljane lonce, miešao u to svoje smjese i kušao to u svojoj vlastitoj peći taliti. Mučio se tako više godina, a onda je počeo svoje crepove nosit u obližnju lončarnicu, nebi li mu se tamo staklušina raztalila. Nu i to bilo badava. Na to je otišao u jednu staklanu i tu u velikoj toplini stvori mu se prvi bieli email. Al dotle proživio je deset godina punih nevolje. Često nije imao ni kruha, da si obitelj prehrani, jer je sve iztrošio na lonce, drva i svoje smjese, a uz to mu je život ogorčavala još njegova neuztrpljiva žena. Sada, kada je

Digitized by Google

došao do prvoga uspjeha, sagradio si je sam svoju peć, koja mu je opet progutala sve što je imao. Često su bile nove mane, koje je u svojoj peći odkrio, a više puta opet novčana nevolja. Sam pripovieda, kako je morao svoje pokućtvo razlupati, kada mu je pomanjkalo drva, da ga u peć pobaca, samo da tim raztali svoj email (sl. 129.). I uztrajnim radom i postepenim napredkom postade P a l i s s y podpunim vje-

Sl. 129. Bernard Palissy daje trgati pokućtvo, da uzdrži vatr u u peći.

štakom i umjetnikom. Kroz petnaest godina, pripovieda sam, tumarao je po mraku, no onda dodje do velika glasa i bogatstva. Njegove zdjele, ploče i podložci bijahu ponajviše urešeni životinjami i bilinami, osobito ribami, gušteri, zmijami, žabami i vodenim biljem, a u modelovanju tih oblika postao je osobit vještak. Slava mu se tako razširila, da su ga imenovali

Digitized by Google

dvorskim umjetnikom, te ga u Pariz dozvali. Palissy bio je vjeran protestant, pa kako se nije htio svoje vjere odreći, to ga za hugenotskoga progonstva spasi samo njegovo ime od smrti. Henrik III. dade ga god. 1588. baciti u bastilju, gdje je i umro.

U isto vrieme stala je Katarina Medicejska u Neversu u Francezkoj fajansu u veliko njegovati, dozvav iz Italije glasovite umjetnike. Druga glasovita tvornica fajanse bila je u Oironu, iz koje se je do danas sačuvalo samo 55 komada prekrasna posudja. Za riedko i ukusno to posudje plaćali su u novije vrieme upravo ogromne svote. Tako je jedan englezki muzej platio za vrč 27.500 franaka. I danas stvara Francezka najljepše majolike i fajanse.

Iz Francuzke je u šestnaestom stoljeću izradba majolike prešla u Nizozemsku, gdje su ju Holandezi brzo u veliko razvili. Oko grada Delfta stvoriše se ogromne lončarnice, gdje su pravili fajansu sa bielom kositrenom staklušinom, koju su umjeli upravo onako modro izslikati, kako se to pravi na skupocjenom porculanu. Njihovo uresno posudje, koje su često pravili po kinezkih uzorcih, razširilo se je po cieloj Europi. Mnogi holandezki lončari bijahu vjerom protestanti, pa moradoše pobjeći u Englezku, gdje stvoriše još savršenije posudje, koje je do mala nadkrililo svojom finoćom i jedrinom sve ostalo. Oni izmiešaše tu glinu sa stučenim kremenom i dobiše tako u vatri tvrdu robu, koja je posve nalik kamenini. Velikomu razvoju englezkoga lončarstva doprineo je najviše Jozua Wedgwood, koji je god. 1770. za svoje radnike utemeljio ciel tvornički grad Etruriu, gdje si i danas 40.000 ljudi lončarstvom kruh zaslužuje.

Pri samoj izradbi majolike i fajanse neimamo ništa reći, što nismo već pri lončarstvu spomenuli. Uzvišeni uresi, kipovi i reliefi prave se kao i kod terakote u kalupih, pa se onda te uresnine rukom do kraja dogotavljaju. Spomenuti nam je samo još izradbu stolnoga posudja, gdje se slikarije bakro rezom ili litografijom na robu prenose. Tu se dotična bakrena i kamena ploča

Digitized by Google

namaže posebno priredjenom bojom i onda otisne na list papira. Papir se taj, dok je još vlažan, pritisne na posudu, koja je već jedan put bila u peći. Pečena ta glina upije sa papira svu boju, tako da se slika na odignutom papiru gotovo ništa više ni nevidi. Na posudu dodje sada prozirna staklušina i onda se drugi put peče, tako da slika pod staklušinom ostane. Ako slika ima više boja, to se za svaku boju uzme poseban otisak na papiru i onda napose na posudu prenese.

Kamenina. Sve raznovrstno posudje, što smo ga do sada opisali, puno je finih šupljinica, te spada medju meke vrsti zemljane robe. Kamenina pako je jedra tvrda sastava. U glini, od koje se kamenina pravi, ima takvih primjesina, koje se u velikoj jari sa glinom u jedno stale i sliepe, tako da ciela tvar postane u toliko tvrda, da se njom iskre kresati dadu. I radi ove tvrdoće dobila je ova vrst glinene robe svoje ime.

Glina za kameninu mnogo se većom pomnjom priredjuje nego za obično lončarstvo. Glina se tu vodom izpire, da se dobije posve fin mulj. Glini se sada dodaju potrebiti primjesci, koji će se sa glinom u vatri staliti. Uzimlju zato glinenac, sadru, vapno, kremen, a k tomu još kovne boje, koje će kameninu bojadisati. Gdjekoje vrsti, zovu jih Wedgwood, jesu skroz jednolično bojadisane, ponajviše modrušasto, ljubičasto ili crno. U Englezkoj prave posve bielu kameninu kao porculan.

Kako kamenina nije šupljikava, to ju netreba napose postakljivati. Za pečenje kamenine treba velika jara, a u toj toplini se obična staklušina pokvari. Ako baš žele postakljivati kameninu, to uzimlju posve druge vrsti staklušine. Isto tako neuzdrže veliku vatru ni mnoge boje, kojimi bojadišu drugo glineno posudje. Radi toga obično nestakle i nebojadišu kameninu. I to je uzrok, zašto kod kamenine polažu svu važnost jedino na oblik posudja i na uzvišene urese (reliefe), što jih na njem prave.

Od kamenine prave danas poglavito veoma raznolične vrčeve za pivo, vino i druge tekućine. Izradba kamenine najviše

Digitized by Google

je razširena u Njemačkoj, gdje se je počela već u četrnaestom stoljeću razvijati. U šestnaestom stoljeću došla je tu izradba kamenine do najvećega savršenstva. Pravile su se posude najčudnovatijega oblika ne samo za običnu porabu nego i za ures. U Japanu i Kini bila je kamenina već u najstarija vremena poznata, a i stari Egjipćani umjeli su kameninu praviti.

Porculan. Medju glinenom robom zauzimlje porculan prvo i najljepše mjesto. Sva najvrednija svojstva razne zemljane robe spojila su se ovdje u jednu savršenu cjelinu. Porculan nepropušta vode, vanredno je tvrd, podnosi veliku vatru i naglu promjenu topline, tako da je i za kuhinjsko posudje prikladan. Boje je čisto biele, ponješto je proziran, pa se dade lako izslikati, a ta svojstva stvoriše njegovu umjetničku vriednost. I radi toga je porculan postao ne samo u kućanstvu nego i u umjetnosti važnim predmetom.

Porculan izumiše Kinezi i to još u prastaro doba. Već je tomu više tisuća godina, od kako ga Kinezi i Japanezi prave i to u tako savršenih i ukusnih oblicih, da jih jedva mogoše današnje najglasovitije europejske tvornice dostići.

Izradbu porculana u Kini uzela je s prva kraja država u svoje ruke. Državna tvornica imala je biti uzorom kasnije za sve ostale privatne tvornice. Carska ta tvornica još je i danas u najboljem cvietu. Velik je to tvornički grad, u kom si zaslužuje mnogo tisuća radnika svoj kruh. U prošlom stoljeću radilo je tu preko 3000 peći. I privatne tvornice razgraniše se u veliko po Kini. Danas ima u Kini mnogo mjesta, kao što je to n. pr. selo Riit-Kin, gdje rade u mnogo tisuća porculanskih peći.

Kinezki porculan došao je prvi put u Europu oko god. 1500. Donieli su ga Portugizi, koji su sa Kinom trgovali. Porculanska ta roba osobito se je svidjela u Europi, tako da su Portugizi sve to više porculana stali iz Kine dovažat. I Portugizi dadoše mu ime. U moru živi puž jedan, komu je kućica tako liepa sjaja i prozirna, da se čini, kao da je od porculana. Portugizi nazivlju puža toga radi njegova oblika p o r c e l l a ,

Digitized by Google

što znači u portugizkom jeziku „svinjče“, pa odatle dobi kinezka roba ime porculan.

Sl. 130. Kinezka porculanska posuda sa slikarijami i uresom.

Ljepše kinezko posudje, što ga u Europu donesoše, sjalo je po sbirkah kao osobite riedkosti; znali su ga plaćati istom

Digitized by Google

težinom zlata. August II. saski dao je pruskomu kralju za 48 kinezkih posuda cielu dragonsku regimentu vojnika. Veliko je čudo, da sa porculanom nedonesoše u Europu i vještinu, kako se porculan pravi. Pripovieda se doduše, da su Kinezi skrivali svoje znanje kao tajnu pred Europejci, no čini se, da bi ovi bili ipak lako ušli tajni u trag, da su samo imali zato smisla i uztrpljivosti. Kinezi su sve svoje znanje i svu vještinu u knjigah popisali, pa tako imadu i posebno djelo o porculanu, koje su prije njegdje i na francezki jezik preveli, pa bi se bar odatle mogli Europejci uputiti u izradbu porculana. Za nas je ta knjiga i danas još uviek zanimiva, jer nas podučaje, da su Kinezi upravo onako radili i isti onaj materijal uzimali, kao što to i mi danas činimo. U knjizi se toj cieli postupak na široko i daleko, te posve točno opisuje, a za bolje shvaćanje knjiga je puna slika, kao što su to malne sve kinezke knjige.

Kinezi prave danas svoj porculan upravo onako, kako su ga pravili i prije mnogo stotina godina. Kinezki porculan je skroz i skroz jednoličan, a staklušina je sa porculanom tako uzko sliepljena, da se nevidi prelaz od zemlje u staklo. Oblik kinezkoga posudja i risarije na njem posebna su ukusa, pa ako se taj ukus i neslaže sa našimi nazori o ljepoti, to je ipak svaka kinezka radnja i risarija tu tako čisto i dosljedno izvedena, da nam može služiti kao uzor. Sve risarije na kinezkom porculanu uviek su tako skladne, da je cjelokupni utisak posve ugodan, što se više puta o risarijah na našem porculanu nemože reći. U stvaranju emaila nemogoše jih Europejci niti do danas dostići.

Kada su se u Europi upoznali sa kinezkim porculanom, stadoše mnogi smišljati, kako bi mogli sami proizvesti robu, kojom bi se mogli takmiti sa kinezkim porculanom. I punih 200 godina je prošlo, dok napokon neudjoše tajni u trag, te samostalno neizumiše porculan. Najljepša fajansa, što su ju u Delftu pravili, zaostajala je još daleko za kinezkim porculanom. God. 1695. izmisliše u Francezkoj njeku tvar, kojom su htjeli oponašati pravi porculan. Bio je to fritporculan, a sa-

Digitized by Google

stojao je od biela, pomućena stakla. Bojom svojom naličio je on posve običnu porculanu, ali su mu manjkala sva druga dobra svojstva. Tek početkom osamnaestoga stoljeća pošlo je za rukom u Njemačkoj praviti porculan.

Njemački prirodoslovac grof Tschirnhausen stao je praviti pokuse, kako bi razne koristne rude u domovini svojoj, u Saskoj, u obrt uveo, da tim digne blagostanje zemlje. Uz to je htio, da zadovolji želji svoga vladara kneza Augusta, koji je u veliko ljubio sjaj i umjetnost, pa da pokuša, nebi li mogao napraviti onako krasan porculan, kakva ga dotle samo iz Kine dobivahu. I čini se, da je Tschirnhausen u tom prilično uspio. U Draždjanih čuvaju pet malenih vrčeva, za koje vele, da jih je grof Tschirnhausen napravio. Posude te su posve biele, no daleko još zaostaju za pravim porculanom.

U to doznade knez August za njekoga Böttgera, koji je došao na glas kao alkemista, pa ga privabi sebi. Böttger učio je ljekarničtvo u Berlinu, te se tu najednoč o njem raznio glas, da umije zlato praviti. Naišao naime on na jednoga talijanskoga varalicu, koji mu je dao zlatna praška i njekakvu tekućinu, čim je mogao zlato praviti. Kako je u prahu i u tekućini bilo zlata, da tim pozlaćuje razne sitnice, pošlo mu je za rukom, da prevari lakovjerni sviet, kao da zlato pravi. I Böttger se je hvalio, da je sam pronašao taj kamen mudraca, kojim može zlato praviti. I tako važna čovjeka htjede kralj pruski za sebe pridržati, no Böttger pobježe iz zatvora u Sasku. Knez saski držeći, da Böttger umije u istinu zlato praviti, nehtjede ga uručiti natrag pruskoj vladi, kada ga je ona natrag zahtievala, nego ga sam pridrža, nebi li se njim okoristio.

Böttger dakako zlata nije umio praviti, a ipak se je tom vještinom neprestano hvalio. Potrošio je mnogo kneževa novca, a ipak nije ni zrnce zlata stvorio. Htjedoše mu tajnu bilo silom bilo milom izmamiti, pa kada mu je to dozlogrdilo, htjede god. 1703. pobjeći u Beč, kamo su ga velikimi obećanji domamljivali. I to bje uzrokom, da su ga sada stavili pod strogu pazku.

Digitized by Google

Böttgeru postaviše kao glavnoga nadziratelja Tschirnhausena. Kako je ovaj odmah vidio, da u Böttgera ima puno dara i sposobnosti, to se čini, da ga je ovaj naputio da podje uharnijim putem, te da iztražuje, kako bi mogao porculan praviti. Böttgera spremiše ponajprije u Albrechtsburg kod Meissena, god. 1706. zatvoriše ga u Königstein, a godinu dana kasnije u Draždjane. Držahu ga uviek u strogom zatvoru i pod stražom, a vladar davao mu je obilno sve, što je za svoja iztraživanja trebao. Praveći tu jednom maleni lončić, dobi crvenkastu tvar, koja je donjekle porculanu naličila, a to uzradova Böttgera, jer se je nadao, da će doskora i biel porculan moći praviti. Crveno posudje, što ga u to vrieme praviše, nalazimo još danas po gdjekojih sbirkah.

Pravi porculan odkri Böttger njekoliko godina kasnije, kada mu je do ruku došla biela zemlja, koju su kopali kod Aue-a blizu Schneeberga. Bila je to čista biela porculanača. Odkrio ju je tu njeki kovač Schnorr. Kako su u ono doba običavali kosu bielim prahom posipavati, to se je oštroumni Schnorr dosjetio, kako bi mogao svoju zemlju kao prašak za kosu prodavati. On je zemlju tu očistio i fino izprao, posušio i onda prodavao jeftinije, nego što se je prodavalo pšenično brašno. I do te zemlje dodje Böttger, te napravi od nje prvi porculan. Nenadje doduše kamena mudraca, kojim će zlato praviti, ali nadje nješto koristnijega, što ga je siromaha spasilo. God. 1709. objavi on vladaru svoj izum. Priznade mu ujedno, da nezna, kako bi mogao zlato praviti. I vladar mu sve prijašnje varanje oprosti. Tvornica porculana vriedila je za Sasku više nego umišljena tvornica zlata.

Godinu dana prije toga umro je Tschirnhausen, te nije dočekao Böttgerova uspjeha. Kada se je vladar osvjedočio, da je izum u toliko uspio, da se mogu kinezke radnje u svem oponašati, priredio je god. 1710. Albrechtsburg u Meissenu kao tvornicu porculana. Böttger bješe bogato nadaren i postade baronom, no ipak ostade pod strogim nadzorom, da nebi nikomu svoje tajne odao. I sama državna tvor-

Digitized by Google

Sl. 131. Böttgerova radionica u Albrechtsburgu.

Digitized by Google

nica bila je svakomu strancu nepristupna. Velika vrata i mostovi, koji su se dali uzdignuti, priečili su svakomu ulaz, a radnikom bilo je pod kaznom vječne robije zabranjeno išto iz tvornice odati. Böttger umrie g. 1719. u veliku siromaštvu, jer je sve svojim razsipnim i razkalašenim životom raztepao.

S prva kraja radila je tvornica u Meissenu samo po kinezkih uzorcih, te je u oponašanju tako daleko došla, da ni najbolji poznavaoci nisu mogli razpoznati meissenski porculan od kinezkoga. Do mala počeše tu osim posudja praviti kipove, životinje i cvieće, koje su najizvrstniji umjetnici modelovali i bojadisali. Krasne i ukusne te umjetnine plaćaju danas puno skuplje, nego u ono vrieme, kada su jih pravili. U prvo vrieme nosila je tvornica veoma malo, pa se je gotovo samo za dvor radilo. God. 1732. radilo je u tvornici već 738 ljudi.

Uza svu pažnju, da jim se tajna neoda, dogodilo se je ipak, da je jedan radnik, koji je bio upućen u cieli postupak, otišao u Beč, gdje su god. 1718. ustrojili drugu europejsku tvornicu porculana. I nepotraja dugo, pa se stvoriše mnoge druge tvornice po Njemačkoj, no nijedna neprestiže ovu u Meissenu. U Njemačkoj je to još danas najbolja tvornica.

U Francezkoj počeše porculan proizvodoti oko god. 1740. No bila je tu velika nevolja. Nemogoše u cieloj zemlji naći zemlje porculanače, a dovozeći ju izvana, nemogoše se natjecati sa stranimi proizvodi.

Jednoga dana tražila je žena njekoga siromašnoga brijača u St. Yrieux-u kod Limoges-a glinu, da njom svoje rublje obieli, pa nadje blizu obronka gore njeki mastni kamen i donese ga mužu. Sluteći ovaj, da ima nješto vrednijega, odnese zemlju tu ljekarniku u Bordeaux, koji odmah upozna u tom porculanaču. I tako nadjoše bogate naslage porculanače, koje domalo digoše izradbu porculana u Francezkoj. Bilo je to god. 1765., a god. 1774. već je velika tvornica u Sèvres-u kod Pariza u veliko izradjivala krasan biel porculan. I po drugih zemljah digoše se brzo tvornice, koje su izradjivale domaći porculan. Porculan, što su ga prije 100 godina bolje

Digitized by Google

tvornice proizvodile, bio je toli ukusna oblika i krasnih slikarija, da ga ni danas ljepšega neprave.

Medju svimi tvornicami, koje još danas postoje, zauzimlje prvo mjesto tvornica u Sèvresu, a za njom dolazi tvornica u Meissenu. Tvornica u Sèvresu imala je uviek upravitelje izvrstne umjetnike, a gdjekad i na glasu učenjake, pa ju ti uzdržaše uviek na najboljem glasu. Njihovi proizvodi odlikuju se osobito nježnimi bojami, koje si priredjuju na poseban način, koji nikomu neodaju. K tomu još dolazi onaj fini ukus, koji je Francezu prirodjen. Na zadnjoj parižkoj izložbi god. 1878. izložila je ista tvornica umjetnine upravo prvoga reda.

Izradba porculana. Porculan se izradjuje po prilici onako kao što i drugo glineno posudje. Jedino se ovdje pazi većma na čistoću materijala i finiji posao.

Čist porculan biel je kao mlieko, ponješto je proziran, a preko njega se prevukla posve prozirna staklušina. Sam porculan i staklušina srodna su sastava, pa tako lako jedno u drugo prelazi, da se staklušina nikada od porculana neodlupi, niti nepuca.

Porculan prave od porculanače, glinenca i kremena.

Porculanača, ili kako ju Kinezi zovu, kao-ling, jest biela zemlja, koja je postala u kamenju trošenjem rude jedne, koju zovemo glinencem. Kaolin je najglavnija i najvažnija sastavina porculana, a nalazi se po svih zemljah u blizini onoga kamenja, iz koga se je raztrošenjem stvorila. Čuli smo već prije, da čista porculanača sastoji od aluminija, kremene kiseline i vode. No u naravnoj porculanači ima uviek ponješto primiešana kremena i raznih komada od obližnjega kamenja. Čim je u porculanači manje ovih primjesina, tim je ona bolja. No i lošije vrsti dadu se izpiranjem pročistiti. Čista porculanača se u vatri netali, pa radi toga nebi mogli od nje same nikakvo posudje priugotavljati.

Najglavnija primjesina, koju moramo porculanači dodati, je glinenac. Bjelačasta je to ruda, koju nalazimo u granitu, porfiru itd. U vatri se ona tali u staklo, pa kada je pomiešana

Digitized by Google

sa porculanačom, onda to staklo pojedine čestice porculanače u jednu cjelinu sliepi. Ako se porculan obloži glinencem, onda se od ovoga stvori na porculanu izvrstna staklušina. Ako glinenac stoji dulje vremena na zraku, onda se on raztroši i pretvori u porculanaču, od njega dakle i postaje u prirodi porculanača.

Kao treću primjesinu dodaju porculanači još i kremen, koji se sa glinencem u staklo tali. Staklo takvo, u kom ima kremena, neteče tako lako, kao što ono, koje je postalo od sama glinenca.

Porculan se dakle pravi od porculanače, glinenca i kremena. Ove dvie zadnje sastavine se u vatri pretvore u staklo i sliepe porculanaču u tvrd criep. Kinezi nazivlju porculanaču kostmi, a glinenac mesom u porculanu. Kada bi od porculana izbrusili neizmjerno tanak list, te ga pod sitnozorom motrili, onda bi vidili tu veliku množinu bielih krugljica, koje leže u posve prozirnoj tvari. Biele krugljice nisu ništa drugo nego najsitnije čestice porculanače, koje ovdje tako rekuć plivaju u prozirnom staklu. U prirodi ima više puta porculanače, u kojoj se nalazi još neraztrošena glinenca, pa u takvu porculanaču nemoramo ništa više pridodavat, nego možemo od nje odmah porculan praviti, kao što to n. pr. upravo u Sèvresu čine.

Naravna porculanača ima obično u sebi toliko krupnije nečistoće, da se mora dobro pročistiti. Nabaca se ona u to ime u velike posude i vodom dobro izmieša. Čista i fina glina stane u vodi plivati, te ju pomuti kao mlieko. Mutna ta voda odtiče u drugu posudu, a nečistoća ostane na dnu prve posude. U drugoj posudi porculanača za kratko vrieme sjedne na dno, te tvori tu bielo i fino brašno. Ako tu porculanača još nije dosta čista, to se ona još jedan put na isti način izpire.

Glinenac i kremen se u posebnih mlinovih samelje u najfiniji prah, pa se upravo onako izpire kao i porculanača. Kada je i to obavljeno, onda se brašno od glinenca i kremena pomieša sa pročišćenom porculanačom, opet se vodom namoči i izpire, a na polu prosušeni talog se sgnječi u grude i onda

Digitized by Google

položi u podrum, da tu bar godinu dana proleži. Ciela smjesa tu, kako vele, prognjili, te se dade laglje i bolje miesiti. Gdjekada ona pri tom ponješto pocrni, no ta se crna boja kasnije na zraku opet izgubi.

Smjesa se ta sada još jednom prognječi, pa se onda kao i glina u posudje izradjuje. Svi porculanski predmeti, koji su na okolo jednako krugljasti, izradjuju se na lončarskom kolu. No kako se porculanača onako lako nemiesi kao glina, to se

Sl. 132. Porculanska posuda na lončarskom kolu.

oblik posude na kolu nemože jedino rukom i vrtenjem do kraja izvesti, nego si tu radnik pomaže drvom (sl. 132.) ili otvorenim kalupom od sadre, kojim pritisne posudu, da se ona pri vrtenju uz kalup izgladi. Svu ostalu porculansku robu izradjuju u kalupu. Šuplje predmete, koji su naokolo posve zatvoreni, prave od dvie polovice, koje onda lončarskim ljepilom sliepe. Poprsja, kipovi i slične stvari moraju se uviek rukom do kraja dogotoviti. Udubljeni uresi se na gotovoj posud i utisnu, dočim

*

Digitized by Google

se uzvišeni već u kalupu dogotavljaju. Ručke se prave rukom i onda na posudu liepe. Za tanjure i zdjele raztegnu tiesto u tanku ploču, pa se onda ta ploča u kalup utisne, gdje mora dotle ostati, dok se posve neposuši, da se nebi predmet pri vadjenju raztegnuo ili svinuo.

Gdjekoji predmeti se na osobit način u sadrenih kalupih prave. Porculansko tiesto se posve razmoči, da teče kao gusto vrhnje, pa se nalije u kalup. Sadra upije vodu od onoga diela tiesta, što stoji uza stienu kalupa, pa se tu tiesto skrutne, dočim se sve ostalo odozgor iz kalupa izlije ili dolje na poseban otvor odtoči. Uz kalup je ostala pri tom dosta tanka koža, koja nam se prikazuje u obliku željene posude, čim se kalup otvori. Na taj način znadu napraviti posude, koje su kao papir tanke.

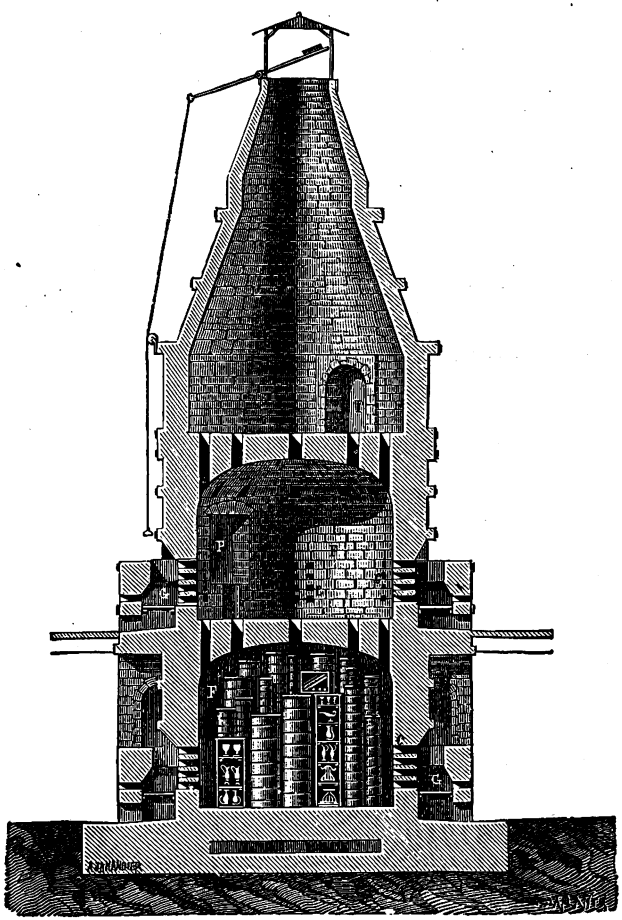
Za sve ljepše uresnine, što jih od porculana prave, u prvom je redu potrebita umjetnička ruka. Ako i najveći dio tih predmeta u kalupih prave, to se ipak najglavniji posao ima onda obaviti, kada predmet iz kalupa izadje. Osim toga ima mnogo stvari, koje se drugčije ni nemogu, nego samo rukom izraditi. Tako n. pr. prave za cvieće, kojim se odlikuju meissenske porculanske uresnine, svaki listić napose rukom, jer se tu mora svaki zarez, svaka žilica jasno vidjeti. Kada čovjek stupi u radionicu, gdje se porculanske uresnine izradjuju, onda dodje do toga osvjedočenja, da to nije zanat, nego da je to umjetnost.

Kada je porculanska roba dobila svoj oblik, onda dodje prvi put u peć, gdje mora u velikoj toplini u toliko otvrdnuti, da se može postakliti. Staklušinu prave na razan način. U Sèvresu uzimlju zato glinenac, koji se samelje u fin prah. U Meissenu prave staklušinu od porculanače, kremena, vapna i smljevenih porculanskih criepova. Staklušina se u vodi razmoči, pa se u taj mulj posudje zaronjuje. Iza toga se posudje dobro prosuši i onda u peć postavlja.

Naša slika (sl. 133.) predočuje nam porculansku peć, koja je u dolnjem pregradku izpunjena porculanskom robom. Peć je ta posve okrugla, te je u tri pregradka odieljena, ali tako da toplina može kroz posebne otvore iz jednoga pregradka u

Digitized by Google

drugi prelaziti. Oba dolnja pregradka imadu sa svake strane po jedno ognjište *G*, dakle u svem četiri ognjišta, odkle plamen



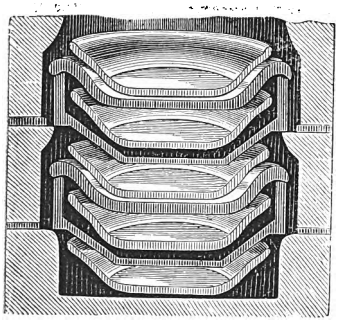
Sl. 133. Porculanska peć u prerezu.

u nutrnjost peći zalazi. Kao gorivo uzimali su prije samo drvo, no danas pale i ugljen.

Digitized by Google

Porculanska roba nesmije doći u peć otvorena, jer bi se od plamena i od dima onečistila. Postavljaju robu radi toga u škrinjice od pečene gline. Škrinjice su te okrugle, pa se jedna na drugu tako postavi, da gornja poklopi dolnju kao zaklopac (sl. 134.). U svakoj škrinjici stoje brušene pločice, na koje se porculanski predmeti polože.

U najgornjem pregradku peći peku se škrinjice i druge priručne stvari. U drugi pregradak *P* dolazi porculanska roba, kada se prvi put peče. U najdolnjem pregradku *F* peče se porculan sa staklušinom. Tu je najveća toplina, koja je i potrebita, da se staklušina posve stali sa porculanom. Da se roba dobro propeče, treba 17 do 18 sati. Porculan je onda na bielo užaren, o čem se svaki put tako osvjedoče, da izvade jednu škrinjicu. Na to se peć zatvori, pa se čeka 5 do 6 dana, dok posve ohladi.



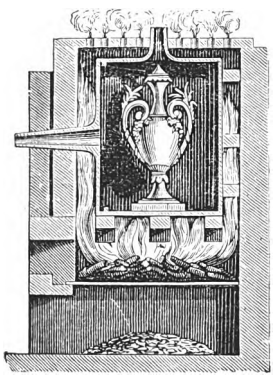
Sl. 134. Škrinjice za pečenje porculanske robe.

Pečena roba pokazuje se posve biela, ako je porculanača bila sasvim čista. Najmanja množina primiešana željeza dade porculanu žućkastu boju. Prozirnost porculana opet ovisi o množini primiešana glinenca. Sva roba neizadje iz peći posve bez pogrješke. Na gdjekojih komadih pokažu se pjege, mjehuri, gdjekad staklušina izpuca ili se predmet izkrivi. Takva roba se ili prodaje pod jeftiniju cienu ili se stuče i crepovi za staklušinu samelju.

Slikarije, što jih na porculanu vidimo, prave se na dva načina. Ako želimo na porculanu napraviti slikarije takvom bojom, koja podnosi najveću jaru, onda se slikarija pravi na predmetu poslije prvoga pečenja, a prije nego što se postakli. Kada je porculan prvi put pečen, onda je on mutne površine, pa se onda na tu površinu boja nanese. Kako porculan tude boju odmah upije, to mora samu slikariju vješta ruka izvesti,

Digitized by Google

jer se zločesti potezi tude težko izpravljaju. Malo je boja, koje mogu veliku toplinu podnieti, samo je to modra, zelena i crna boja, pa radi toga prave tu samo jednostavnije risarije i to na posudju, što ga u kućanstvu trebaju. Na risariju dodje sada staklušina, te se onda dotični predmet drugi put peče. Slikarija sada proviruje izpod staklušine, te se pri porabi nemože nikada izlizati.



Sl. 135. Pretinac za pečenje bojadisana porculana.

Na ljepšoj porculanskoj robi prave slikarije na gotovoj staklušini. Pri tom se dadu upotrebiti mnogo raznovrstnije boje, a i same slike se mogu mnogo ljepše izvesti. Boja se naime nehvata tako jako staklušine, da ju nebi mogli opet snimiti ili izpraviti. Kada je slikarija gotova, dodje predmet opet u vatru, da se boja sa staklušinom uzko sliepi. U to ime postavi se predmet u malen pretinac (sl. 135.), koji je napravljen od dobro izpaljene gline, kroz koju nemogu prodrieti niti plinovi od vatre, da nebi slikariju pokvarili. Vatra gori tu pod samim pretincem, tako da ga plamen naokolo liže. Iz pretinca izlaze cievi, koje odvode one plinove, što se razvijaju pri pritaljivanju boje. Gdjekoje boje se palenjem posve promiene, a to znadu slikari dobro, pa prema tomu svoj posao udese.

Digitized by Google

Staklo.

Važnost stakla. — Staklarstvo kod starih naroda. — Mletačko staklarstvo. — Narav i razne vrsti stakla. — Priredba staklušine. — Puhanje staklene robe. — Lievanje zrcalnih ploča. — Oblieplјivanje zrcala. — Srebrna i platinena zrcala. — Staklene cievi i perle. — Tvrdo staklo. — Brušenje stakla. — Email. — Slikarije na staklu. — Vodeno staklo.

Čovjek se je u mnoge veoma važne izume tako uživio, kao da je s njimi na sviet došao. Postadoše za njega to tako obične stvari, da nikada ni nepomišlja, kakav bi mu život bio bez tih izuma. I takav jedan veoma važan izum po kulturni razvoj čovječji je staklo. Obilje i jeftinoća staklene robe uzrokom je, da mnogi nikada nisu ni pomislili, da bi staklo moglo imati veće vriednosti po naše znanje i blagostanje. No pomislite samo, kojim bi pravcem morao poći razvoj čovječjega napredka, da stakla neizumiše. Pomislite si naše stanove bez staklenih prozora, uzmite, da neimamo raznovrstna staklena posudja, kojim se u kući služimo, razlupajte sve staklene spreme i strojeve, što jih kemik u svojoj radionici ima, pomislite si fizika, koji stakla nepoznaje, pa si stvorite sliku, ako možete, o našem znanju i blagostanju. Poznate li jednu granu čovječjega zanimanja, gdje nebi stakla trebali, ili gdje bi ga mogli lako čim drugim zamieniti? Nismo li već u ovoj knjizi spomenuli, kolike i kako važne se sprave od stakla prave? Bi li čovjek izumio toplomjer i barometar bez stakla? Kakvi bi nam bili dalekozori i sitnozori bez stakla? Nije li staklo u fotografiji otvorilo novo polje rada? Staklo je u veliko uticalo u razvoj našega blagostanja, našega obrta, umjetnosti i znanosti. Čovjek bi mogao bez stakla živjeti, kao što je i živio, no taj život bi bio tako različit od današnjega, da si ga nebi mogli predočiti.

Digitized by Google

Izum stakla je tako star, da mu neznamo izvora naći. Plinij nam doduše pripovieda priču jednu, kako je čovjek došao do stakla, no ta priča je samo priča i ništa više. Pripovieda on, da je vjetar bacio jednom feničanski brod na obalu Galileje u blizinu ušća rieke Belus. Brod je vozio sodu, pa kako su brodari htjeli na pjeskovitoj obali vatru naložiti, a nigdje nisu našli kamena, da ga pod kotao podmetnu, iznieli su iz broda komade sode i onda vatru naložili. Do mala zapaziše brodari, kako se pod vatrom od sode i pieska stvorila biela prozirna tvar, a oštroumni Feničani znadoše se tim odkrićem okoristiti. No malena množina topline, što se na otvorenom ognjištu razvija, nije u stanju stakla stvoriti. Priča ta nastala je valjda s toga, što se u istinu uz spomenutu rieku nalazi veoma čist piesak, koji su već onda razvozili za razne staklane, pa što su se i tamo digle mnoge staklane. A na Feničane pomišljahu radi toga, što su oni staklom u veliko trgovali, a i bili dobri staklari.

Uz Feničane, a valjda i prije njih, znali su staklo praviti stari Egjipćani. Neima dvojbe, da su Egjipćani pravili staklo već 1600 godina prije Krista. Po grobnicah njihovih nalaze staklenih uresnina, po kojih se vidi, da su oni umjeli staklo brusiti i pozlaćivati. Sva ta stakla su bojadisana i neprozirna. Na egjipatskih spomenicih se nalaze risarije, koje pokazuju, kako su staklo izradjivali. Najstarije staklo uzimali su samo za uresnine, jer su s prva kraja znali staklo samo lievati i tiskati. Za posudje stadoše ga tek onda izradjivati, kada su izumjeli staklo puhati. I taj izum je takodjer veoma star, kako nam to svjedoče ostatci iz egjipatske prošlosti. Egjipćani umjeli su već u to doba slagati razno bojadisana stakla u mozaik, te tim praviti razne slike.

I stari Izraelićani umjeli su staklo praviti, kako nam to svjedoči sveto pismo na dva mjesta. Od Izraelićana uputiše se u staklarstvo Perzijanci. U ruševinah grada Ninive nadjoše liepo urešeno stakleno posudje, koje je jedno 3000 godina u zemlji zakopana ležalo.

Digitized by Google

Grci bijahu takodjer upućeni u staklarstvo, ali se tu nisu digli do umjetničke vještine, do koje su u lončarstvu došli. Proizvodi grčkoga staklarstva nisu se gotovo ništa do nas sačuvali. U staklarstvu bijahu mnogo napredniji Rimljani, koji su svu vještinu od Egjipćana naučili. Mnogi radnici i umjetnici dolazili su iz Aleksandrije, da upravljaju staklanami, što jih u Italiji ustrojiše. Staklarstvo počelo se je najprije dizati u južnoj Italiji. U samom Rimu digla se je prva staklana pod carem Neronom, no u njoj praviše samo zločeste čaše. U to vrieme bijahu finije čaše još veoma skupe, tako da je Neron za dva liepa stolna stakla platio nješto preko 1500 for. našega novaca. God. 210. poslije Krista bilo je u Rimu već toliko staklara, da su jih morali u jedno predgradje stjerati. U to vrieme su Rimljani porabom stakla stali veliku razkoš izvoditi; počeše od stakla praviti po sobah podove i staklenimi pločami zidove uresivati. Da su Rimljani imali već staklene prozore, dokazuju to okna, što jih u Pompejih nadjoše. Okna ta imadu okruglo nataljene rubove, što je dokazom, da su pojedine komade u stanovitoj veličini lievali, a da jih nisu rezali. Za vrieme cara Tiberija, pripoviedaju, da je jedan staklar izumio, kako bi se moglo praviti staklo, koje bi mogli po volji previjati i kovati. Priča kaže, da mu je car dao glavu odsjeći, da nitko nedozna tajne, da nebi tim pala ciena zlatu i srebru.

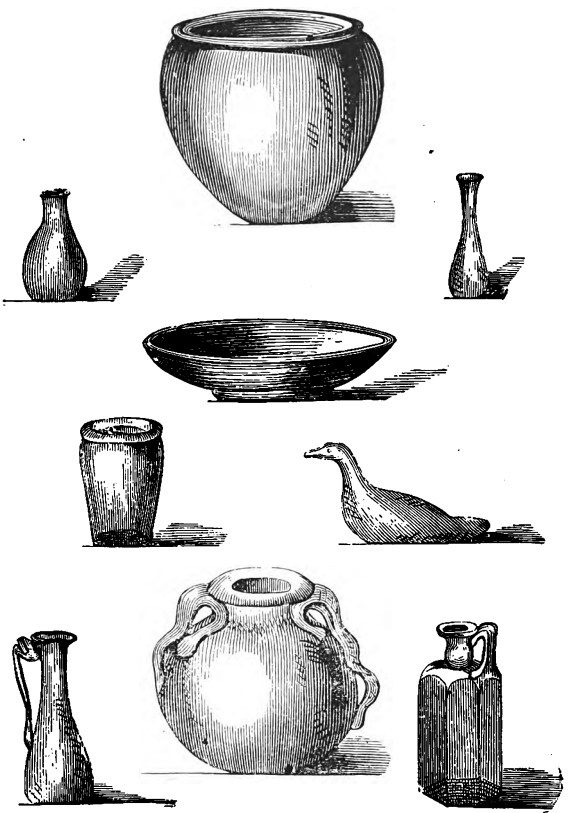
Slika 136. predočuje nam razne oblike rimskih stakala. No osim ovakovih jednostavnih oblika znali su Rimljani praviti stakleno posudje, koje je imalo veliku umjetničku vriednost. Mnogo stakleno posudje, što ga nadjoše po rimskih naselbinah, svjedoči nam, da Rimljani u staklarstvu nisu mnogo zaostali za nami, pače vidjamo tu proizvoda, kojih danas neznaju izvesti.

Po prastarih slavenskih i germanskih grobovih nalazimo takodjer staklenih uresnina, a sudeć po starosti tih raznih grobova, morali su Slaveni staklo mnogo prije poznavati nego Germani. Kod Slavena nalazimo naime već uz kameno orudje

Digitized by Google

staklene uresnine, n. pr. prstenje, dočim se kod Germana staklo pojavljuje tek uz kovno orudje.

Početkom srednjega vieka se je u Europi staklarstvo slabo gojilo. Pravi mah zahvatilo je ono tek onda, kada stadoše



Sl. 136. Rimska stakla.

praviti staklene prozore. Već prije Kristova poroda poznavali su staklene prozore, a u veliko izvedene jih nalazimo polovicom petoga stoljeća na crkvi sv. Sofije u Carigradu. No

Digitized by Google

u to doba i mnogo kasnije bijahu oni vrlo skupi i riedki. Još god. 1573. znao bi vojvoda Northumberlandski poskidati sva stakla sa svoga dvora, kadgod bi na put išao, da jim nebi nepogoda vremena naudila. Prve prozore nisu pravili od jednoga komada, nego su jih sastavljali od mnogo sitnih komadića kao mozaik, a uz to su još ti komadi bivali razno bojadisani. Tek kasnije umjedoše praviti veća staklena okna, pa stakla ta postadoše jeftinija, tako da su se sve većma širila.

Do najljepšega cvieta razvilo se je staklarstvo u Mletcih (sl. 137.). Mletčani bijahu u trgovačkom odnošaju sa iztočnimi narodi, te su odande presadjivali razne umjetnosti i vještine, a tako i staklarstvo. Već u devetom stoljeću pravili su u Mletcih, na otoku Muranu, mozaik od stakla. Pravi procvat staklarstva započe tu god. 1204. poslije zauzeća Carigrada, kada se je dužd Dandolo upeo, da Mletke digne na onu visinu, na kojoj je Carigrad stajao. Razne umjetnosti i zanati nadjoše u Mletcih najplodnije polje, a med njimi se uzdiže staklarstvo do neobične visine. God. 1291. moradoše se po zaključku velikoga vieća mnogobrojne staklane iz biskupije Rialto preseliti na Murano. Državna vlast se je s osobitom ljubavlju stala brinuti za procvat staklarstva, kojim su se Mletčići po cielom svietu znali dičiti. Staklari dobiše silne povlastice, a i sami se pobrinuše svojom nutrnjom uredbom, da im obrt što bolje uspije. Cieli staklarski ceh stajao je pod nadzorom upravnoga vieća, koje nazivahu comparto. Bilo je tu pet članova, koje su svake godine svi majstori birali, a morali su to biti posjednici staklanâ. Glavar toga vieća nosio je naslov gastaldo, a on si je imenovao dva nadzornika, soprastanti, koji su imali pravo svaki čas zaći u tvornice, da vide, da li se točno vrše zakoni i propisi cehovski. Upravno je vieće prosudjivalo remek, što su ga pojedinci podnašali, kada su htjeli postati majstori. U Muranu nije smio nijedan stranac u posao doći, niti postati posjednikom koje staklane. Cieli otok uredio se je kao samostalna država. Muranezi imadjahu svoje vlastito pravosudje, u koje se nisu smjeli republikanski pravnici miešati.

Digitized by Google

Staklari se smatrahu kao njeka vrst plemstva, pa nedopuštahu, da jim se kćeri udaju za mletačke patricije. Oni se sami mogoše popeti na sve časti i dostojanstva republike, a smjeli su u znak osobite časti nositi tok sa dva mača — casa di coltelli. Na otoku imali su zlatnu knjigu, u koju su od god. 1602. upisivali sve domaće stanovnike i njihove potomke. Muranezi smatrahu svoj zanat punim pravom plemenitim, a sami bijahu najljepšim radničkim plemstvom.

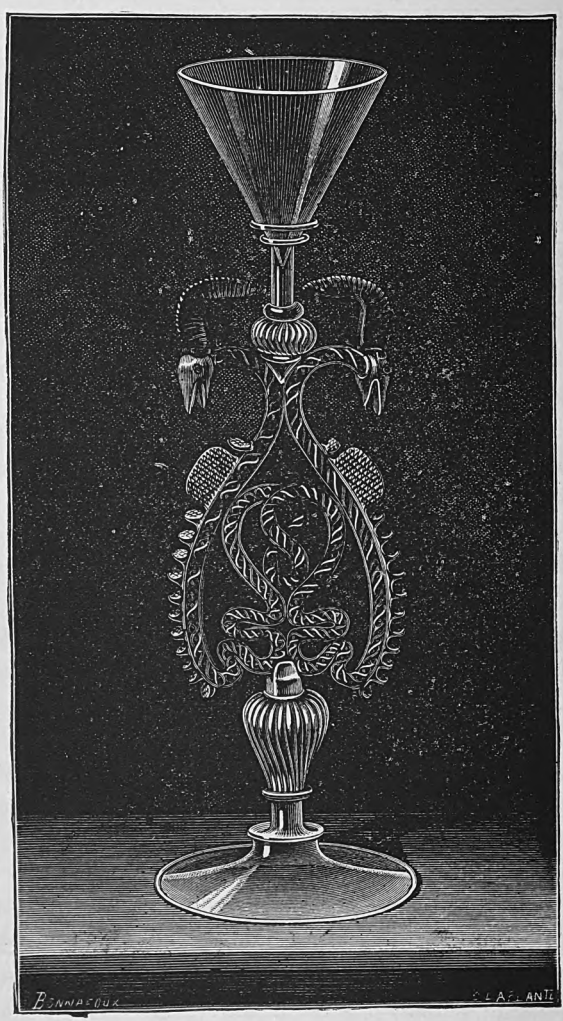
Tajne svoga obrta čuvali i pazili su nastrožije. Ako se bjegunci nehtjedoše natrag vratiti, onda bi jim rodbinu kao taoce pozatvarali, a republika bi za njimi poslala uhode, da jih potajno ubiju. No uza svu tu strogost razširila se je vještina mletačkoga staklarstva po ostalih zemljah.

Na osobitu glasu bijahu bojadisana stakla, što jih Muranezi umješe praviti. Bijahu to umjetni dragulji i emaili, te krasne staklene perle. Stakleno posudje, čaše, vrčevi, svjetiljnjaci i druge uresnine prodavahu se kao osobite umjetnine po cielom svietu. U veliko stadoše ovdje praviti staklene ploče za prozore. Bojadisana stakla, od kojih su u to vrieme osobito rado pravili krasne prozore po crkvah, nabavljahu iz Mletaka. Ovdje stadoše prvi put praviti god. 1308. staklena zrcala sa oblogom, kako ga još danas imamo.

Do najvišega sjaja došlo je staklarstvo na Muranu u šestnaestom i sedamnaestom stoljeću. Vladari i kraljevi pohadjahu muranske tvornice, da se dive umjetnosti i vještini, kojoj nije bilo na svietu para. Francezki kralj Henrik III. podielio je pri svom posjetu svim majstorom plemićke listove. U to vrieme dobivala je republika sa Murana 8 milijuna dukata godišnjega prihoda. Prema koncu osamnaestog stoljeća stao je staklarski obrt na Muranu silno propadati i danas ga tamo gotovo ni neima. Otok je jednoč brojio 30.000 stanovnika i imao 40 velikih staklana. Danas živi tamo jedva 5000 ljudi u veliku siromaštvu.

Iz Mletaka preselilo se umjetno staklarstvo u Njemačku, gdje je ono već u četrnaestom stoljeću bilo u liepom cvatu.

Digitized by Google



Sl. 137. Mletačko staklo.

No na većini proizvoda njemačkoga staklarstva vidi se više ili manje upliv muranskih uzora. Samostalna nestvoriše ovdje ništa.

Digitized by Google

Drugo važno sjedište staklarstva otvorilo se je u Češkoj, gdje se je ono sve do danas uzdržalo na najvećoj visini. U bregovitih i šumovitih krajevih Češke digoše se u petnaestom stoljeću prve staklane, koje su se nješto kasnije već mogle takmiti sa mletačkimi. U Češkoj nesamo da umjedoše oponašati bojadisana i uresna stakla muranska, nego razviše tu svoje staklarstvo u posve novom i samostalnom pravcu. I češko staklarstvo je najviše uplivalo na razvoj staklarstva u Francezkoj, Belgiji i Englezkoj.

Po starih staklanah kao što i u Muranu pravili su natrijevo staklo, pri čem su uzimali sodu, koja sastoji od ugljične kiseline i natrija (sodika), ili pepeo od primorskih bilina, u kojih ima natrija. U Češkoj stadoše za staklo uzimati pepeo od šumskoga drveća, ni neslutedi, da su tim u staklarstvo uveli novu jednu tvar. Kopneno bilje ima u sebi mjesto natrija drugo jedno počelo, a to je kalij (pepelik), što se je kemijom tek god. 1757. dokazalo. Češko kalijevo staklo postalo je radi toga mnogo ljepše i uglednije. Kako je drvo postalo skuplje, skočila je ciena i kaliju, pa se u Francezkoj vratiše na natrijevo staklo, jer su tu izumili vrlo oštrouman način, kako bi iz kuhinjske soli pravili sodu. Nestašica drva dovela je opet u Englezkoj do olovna stakla. Tu su naime u staklanah palili ugljen, te su morali staklo zatvarati, da nepocrni od čadje. No pri tom su došli do druge neprilike: pokriveno staklo nije htjelo teći, nego mu moradoše pridodavati olovo, da se staklušina laglje tali. I tako dobiše olovno staklo, koje se je odlikovalo osobitom prozirnošću i liepim sjajem.

Staklo postaje, kako svatko dobro znade, u vatri, ako se kremen pomieša sa njekimi rudnimi tvarmi. Kremen je u prirodi vrlo razširen. Vidjamo ga tu u velikih pećinah sada čista i biela, a sada opet siva i crna, te onda po dolovih i na morskih obalah kao sitan piesak. Spomenuli smo već u jednom prijašnjem članku, da kremen sastoji od kremene kiseline. Da se u vatri stvori dobro staklo, to se kremen mora spojiti bar sa dva

Digitized by Google

počela. Kremenu mora pridoći ili kalij ili natrij i onda vapnik ili olovo, a k tomu može doći još kao treća sastavina aluminij. Prema sastavinam, od kojih je staklo napravljeno, razlikujemo sliedeće vrsti stakla:

1. Kalijevo-vapnikovo staklo ili češko staklo sastoji od kremene kiseline (kremena), kalija i vapnika, a od njega prave poznato češko kristalno staklo.

2. Natrijevo-vapnikovo staklo ili staklo za prozore sastavljeno je od kremena, natrija i vapnika. Ovamo ubrajamo francezko staklo, crownovo staklo i naše staklo za prozore. Staklo za zrcala sastoji od smjese ovoga i prijašnjega stakla.

3. Kalijevo-olovno staklo ili kristalno staklo nalazimo u mekljem kristalnom staklu, flintovom staklu i strassu.

4. Prosto staklo za boce sastoji od aluminija, kalija, natrija uz mnogo željeza, od čega staklo svoju nečistu boju dobiva.

Glavne sastavine raznih stakala su dakle kremen, kalij, natrij, vapnik, olovo i aluminij. Kremen uzimlju iz gora, gdje ga kao pećine odkapaju, ili ga nalaze kao piesak. Natrij dolazi u staklo od sode, a kalij od bilinskoga pepela ili njekih soli. Kada bi uzeli samo kremen ili kalij i kremen i natrij, nebi dobili dobra i uztrajna stakla, nego moramo tomu pridodati vapna, da staklo postane čvrsto. Uzimlju zato čist mramor, žeženo vapno ili kredu. Kada se kremen uz kalij spoji još sa vapnom, postane staklo čvrsto i uztrajno i uz to vrlo prozirno. Sva dobra svojstva češkoga kristalnoga stakla potiču od vapna. Od prevelike množine vapna postaje staklo mutno. Da nije kalij preskup, onda bi sigurno najradje pravili staklo od kalija i vapna, jer bi onda imali najbolje staklo, no radi skupoće zamjenjuju kalij dielomice ili sasvim sa natrijem. Tako prave staklo za prozore i običnu staklenu robu od natrija i vapna. Natrijevo staklo je manje tvrdoće od kalijeva stakla, a debeli komadi uviek su ponješto modrušasti ili zelenkasti.

Digitized by Google

Olovo se pridodaje, kako smo spomenuli, u njeka stakla, da se staklušina u vatri laglje tali. Olovo se tu neuzimlje kao počelo, nego spojeno sa kisikom kao olovni kis. Olovno staklo nije doduše tako tvrdo i uztrajno, ali je zato sjajnije i čišće, te se i bolje izgladiti i izlaštiti dade. Svjetlo se u tom staklu jako lomi pa ga zato upotrebljuju (kao flintovo staklo) pri pravljenju bezbojnih leća (vidi str. 367.). Od njega prave još i umjetne dragulje (strass), jer se u njem svjetlo jako razpršuje.

Aluminij domiću staklu sa glinom. Od aluminija dolazi, da se staklušina težko tali, a to se opet gubi, ako u staklušini ima željeza (željezna kisa) ili koje druge kovine. Ako se baš neizradjuje prostije staklo, to je željezo uviek nemio gost staklaru, jer od njega postaje staklo zelenkasto. Kako je težko dobiti posve čist materijal, u kom neima ni najmanje željeza, to moraju često, da jim staklo nepostane zeleno, dodavati u staklušinu salitre, arsenika ili surca (Braunstein), jer te stvari unište onu boju, što bi ju željezo stvorilo.

Kako je više puta vrlo težko boju iz stakla odstraniti, da nam ono bude posve čisto i bielo, tako je opet posve lako staklo po volji bojadisati. Staklu dodaju tu onda malne sve one iste stvari i bojadisala, što jih pri porculanu upotrebljuju. Tamna stakla nebojadišu skroz, jer bi postala preveć neprozirna, nego uzimlju u tu svrhu bielo staklo i prevuku ga kožicom tamna stakla. Radnik zamoči svoju puhaljku ponajprije u čisto staklo, a onda u bojadisano, pa kada staklo napuše, onda je ono iznutra bielo, a izvana bojadisano, no oku se pričinja, kao da je cielo staklo skroz jednolično bojadisano. Najljepše bojadisanim staklom oponašaju dragulje, a da takvo staklo ljepše svietli i bolje svjetlo razpršuje, to priredjuju posebnu vrst staklušine, nazivlju ju strass. Kalijevo je to staklo, u kom ima olova i nješto borove kiseline.

Gdjekoje vrsti stakla pomućuju hotomice tako, da izgube svoju prozirnost. Stakla takva naliče svojom prozirnošću alabastru, opalu, mlieku, kosti ili emailu, a dolaze do toga tim, da staklu dodaju veliku množinu kremena ili vapna.

Digitized by Google

Svojstva obična stakla svakomu su dobro poznata. Tanki listovi ili žice od stakla posve su gibke, samo deblji komadi su krhki. U jari se umekša staklo, pa se i tali, pri čem ga je moći u žice razvlačiti ili u kalup lievati. Staklo se nadalje odlikuje svojim osobitim sjajem. Sva ta svojstva ovise poglavito o sastavu stakla, no njeka se ta svojstva, kao što tvrdoća i čvrstoća, dadu znamenito promieniti sgodnim ohladnjivanjem.

Da nam bude jasniji postupak, kako se staklo pravi i priredjuje, poći ćemo u samu staklanu.

Sred velike i visoke dvorane diže se ogromna, okrugla peć, u kojoj se staklušina raztaljuje. Iz peći izlazi dimnjak, koji se provlači kroz strop, da u velikoj visini završi, pa da tim stvara velik propuh. S tom pećju stoje obično u savezu još druge peći, u kojih se gotovo staklo ohladjuje, ili pripravljeni materijal prži, ili prigrievaju lonci, u koje će staklušina doći. U glavnoj peći stoji u sredini ognjište, a naokolo poredali su se lonci sa staklušinom. Nad svakim loncem stoji zjalo, kroz koje radnik do staklušine dopire. U peći palili su prije jedino drvo ili ugljen, no u novije vrieme počeše u tu svrhu upotrebljivati razsvjetni plin, koji si peć sama priredjuje. Duboko u dnu peći stoji ognjište, u koje se nabaca drvo ili ugljen. Drvo ili ugljen se s dola upali, a od vrućine se stane u gornjih naslagah razvijati plin, koji se kroz posebne cievi dovede u sredinu peći. Na taj način dade se upotrebiti i najlošije gorivo, a uz to se još mnogo prištedi. Neima dvojbe, da će ovakve peći posvuda mah preoteti.

U peći stoje, kako smo već spomenuli, lonci, u kojih se staklušina raztaljuje. Lonci ti bivaju veliki, jer u njih znade više puta doći do 8 metr. centi staklušine. Zato oni moraju biti čvrsti, a i u vatri uztrajni. Za cielo vrieme rada su lonci posve užareni, pa bi se inače razpali pod pritiskom staklušine. Zato se mnogo pazi na izradbu tih lonaca. Prave jih obično u samoj staklani od prikladne gline, u koju primiešaju smljeveno crepovlje od starih, polupanih lonaca. Gdje se u peći

Digitized by Google

ugljenom pali, tamo moraju lonci biti zatvoreni, a samo postrance izlazi iz njih ciev, kroz koju radnik do staklušine dolazi.

Materijal, od koga žele staklušinu praviti, mora se ponajprije pročistiti i prirediti. Kremeno kamenje se najprije žari, onda u hladnu vodu baca, da ga tim laglje u prah samljeti mogu. Ako se uzimlje kremeni piesak, to se on mora dobro izprati, da se sva nečistoća, a osobito željezo, odstrani. Isto tako mora se i ostali materijal dobro pročistiti i u prah satrti, te se tek onda sa pročišćenim kremenom pomieša.

Prazni se lonci u posebnom odjelu glavne peći najprije do biela užare, onda se na željeznih kolicih doturaju do glavne peći i u peć kroz poseban otvor postave. Peć mora da bude sada već posve užarena. Sada uspu radnici u svaki lonac po 2 metr. cente materijala i počekaju par sati, dok se taj raztali. Onda dodju opet 2 metr. cente i to se opetuje sve dotle, dok se lonac nenapuni. Sada se svi otvori na peći zazidaju, a samo ostanu otvorena zjala. Posao se taj obično počme u petak ili subotu, a pravi staklarski rad začimlje u ponedjeljak. Pri velikoj toplini, koja neprestano u peći vlada, raztali se staklušina, no ipak ostane gotovo uviek nješto, što se u staklo nije pretvorilo, pa to pliva u posudi kao pjena, a radnici ju moraju željeznimi žlicami odgrabiti. Toplina u peći dotjera se dotle, da staklušina posve lako teče. Potrebno je to, da iz nje izadju svi plinovi i da nečistoća laglje na dno sjedne. Kada se je tako staklušina pročistila, snizi se opet nješto toplina, a staklušina stane teže teći i sada je ona tek dobra za izradbu. I tu toplinu valja sada u peći dotle uzdržati, doklegod se u njoj radi, a to traje, kako smo vidjeli, kroz cielu nedjelju.

Najveći dio staklene robe izradjuje se puhanjem. Radnik ima dugu, željeznu, probušenu batinu, puhaljku, koja je na onom kraju, koji u usta dodje, drvom obavita. Puhaljka se porine u staklušinu i sa prilieplenom staklušinom izvuče. Na podu napravi radnik od toga kruglju, te ju malo napuhne, da vidi, da li je dovoljno staklušine uzeo. Ako je neima dosta, zatakne puhaljkom još jednom u lonac. Dok sada jedan radnik

*

Digitized by Google

staklo kroz puhaljku napuhava i neprestano vrti, dotle ga drugi klještami uobličuje, dok nedobije željeni oblik, te onda utisne dno. Staklo se sada još pritisne na toplu kamenu ploču, da se dno izravna, pa se onda hladnim željezom dotakne na onom mjesu, gdje na puhaljci visi, te tim odtrgne. Na željeznoj šibki uzme sada radnik nješto raztaljene staklušine, te ju obavije oko grla, i tim je boca gotova, valja ju samo još polagano u peći ohladiti. (Sl. 138.).

Čovjek nebi vjerovao, kako razne i liepe oblike boca i čaša umije radnik gotovo bez ikakvih sprava izvesti. Puhaljka, kliešte i škare su mu jedine sprave, kojimi on u tili časak svoje staklo izradi. Naravno je, da treba za to puno vježbe i dobro oko.

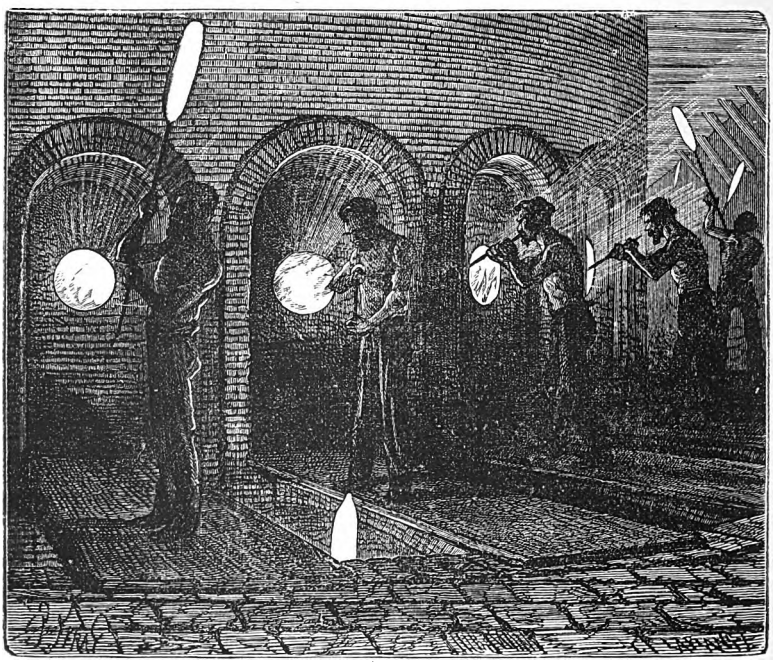
Radi li se o tom, da oblik boce bude stalan i pravilan, to uzme radnik u pomoć još i kalup, u kom svoje staklo napuhne. Kalupe prave obično od drva, rjedje od tuča, željeza ili gline, a malo ne uviek se dadu razklopiti u dvoje. U raztvoren kalup postavi radnik malo napuhnute staklušine, koja visi na puhaljci, a onda se kalup zatvori i ovako zatvoren drži ili rukami ili posebnim zatvorom na samu kalupu. Radnik sada staklo u kalupu napuhne, da ga posve izpuni. Ako je oblik boce gladak i okrugao, onda se staklo u kalupu brzo okreće, dočim kod uglastih oblika mora boca i bez okretanja samo puhanjem cieli kalup izpuniti. Ukalupljena boca se od puhaljke odbije i odnese u peć na hladjenje.

Staklene ploče. Staklene ploče, kako jih uzimlju za prozore, za prostija zrcala i za pokrivanje sgradâ i cvjetilnjakâ, prave na običnoj puhaljci. Vrškom puhaljke zahvati se prilična množina raztaljene staklušine, jedno $^3/_4$ kilograma. Najedan put se nikada toliko staklušine na puhaljku neuhvati, pa zato mora radnik više puta njom u lonac posegnuti. Da se nova staklušina laglje uhvati, mora se uviek stara ponješto na površju ohladiti. Da radnik uzmogne laglje staklo izpuhati, stane on uz duboku jamu (sl. 139.) ili na uzvišeno podnožje. Puhanjem se staklo nadme u otegnutu kruglju, kako ju vidimo

Digitized by Google

Digitized by Google

sad u jami niše, sad zakreće, a sad opet u peći podgrije. Dolnji kraj toga valjka se sada škarami otvori, a daljnjim njihanjem taj otvor posve razširi i onda škarami posve ravno odreže. Na to se i gornji kraj valjka pri puhaljci odkine, a ovako otvoreni valjak se sada vrućim željezom po duljini razreže. Da se ovako razrezani valjci u ploču raztegnu, polažu jih u posebne



Sl. 139. Pravljenje staklenih ploča.

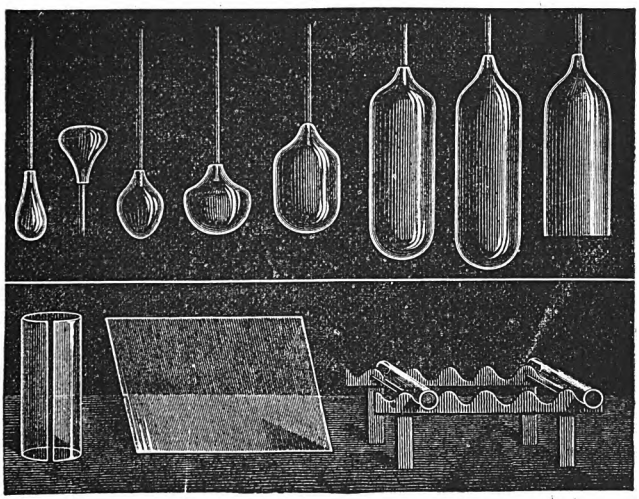
peći, koje su razdieljene u dva pregradka. U dolnjem pregradku gori vatra, dočim se u gornji pregradak valjci polažu. Plamen prodire kroz malene otvore u gornji pregradak, te ga na toliko ugrije, da se u njem staklo umekša, ali da se neraztali. Valjci leže na pločah od žežene gline, pa kada se umekšaju, onda jih rašljastim željezom raztegnu u ravnu ploču i onda

Digitized by Google

posebnom spravom do kraja izravnaju i izglade. Odavde se gotova ploča porine u bližnju peć, gdje se polagano ohladjuje.

Slika 140. predočuje nam sve oblike, koje staklo prodje, dok od njega postane ravna ploča.

Proizvadjanje staklenih ploča postalo je u novije vrieme veoma važnim ogrankom staklarstva. Ploče se te danas neupotrebljuju jedino za prozore, kako smo to već spomenuli, nego i za raznovrstne gradnje. Tako počeše za izložbene palače praviti



Sl. 140. Postepeno razvijanje staklene ploče.

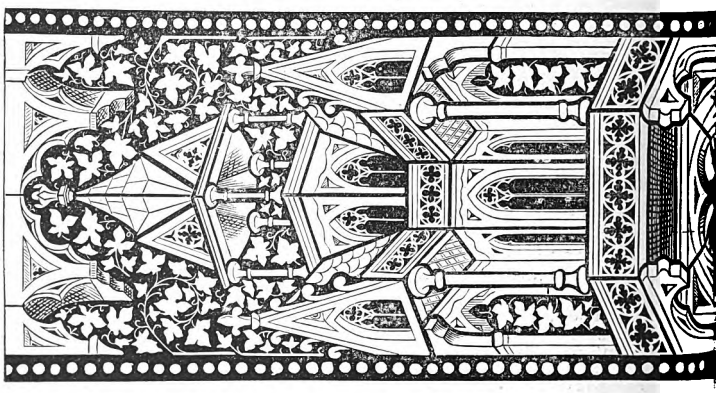
nesamo krovove od staklenih ploča nego i ciele postrane zidove. Staklo je danas postalo u graditeljstvu već važnom gradjom.

Lievanje zrcalnih ploča. O zrcalih bilo je već na drugom mjestu govora (str. 318. itd.). Ravne su to, izgladjene i posve čiste staklene ploče, koje su na stražnjoj strani obložene kositrenim amalganom. Vriednost zrcala ovisi o veličini ploče, o čistoći i prozirnosti stakla, te o tom, da li je ploča gladka i posvuda jednako debela. Prostija, manja zrcala prave od staklenih ploča, što jih puhanjem dobivaju. No finija stakla za

Digitized by Google

zrcala i za velike prozore, kako jih vidjamo na dućanih, ne-dadu se puhanjem u onoj veličini i finoći izradjivati. Takva stakla moraju se lievati i onda brusiti.

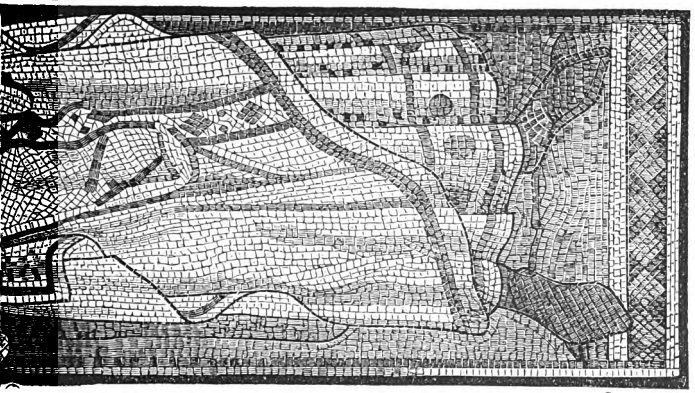
Za ploče, što jih lievanjem prave, uzimlju natrijevo staklo, jer ono u jari bolje teče. U peći imadu obično 4 lonca sa staklušinom, a med njima stoje četiri četverostrana badnja. Za jedno 10 sati se staklušina u loncih raztali i pročisti, pa se



onda polagano i oprezno pregrabi u badnjeve, da se talog u loncih neuzmuti. U badnjevih ostane staklušina još jedno 16 sati, dok se sasvim nepročisti i dok se iz nje neizgube svi zračni

Digitized by Google

mjehuri. Nasuprot ovoj peći stoji druga peć za ohladjivanje. Pred otvor te peći doturaju se kola na željeznih tračnicah; na tih kolih leži vodoravno velika ploča od lievana željeza ili tuča.



Sl. 141. Mletački mozaik.

Na tu ploču ima se staklušina izliti, a radi toga se ona mora dobro očistiti i sdola vatrom ugrijati. Na ploču se prema krajevom pričvrste četiri željezna ravnala, da se stalušina preko ploče neprelije i da se tim ujedno odredi staklenoj ploči njena

Sl. 142. Naslikan prozor iz četrnaestoga stoljeća u Viktringu kod Cjelovca.

veličina i debljina. Kada je to obavljeno, izvade dva radnika badanj sa staklušinom iz peći, te ga zavjese na lanceve. Badanj se tu u zraku najprije očisti i onda nad željeznom pločom

Digitized by Google

izvrne i staklušina izlije. U isti mah uhvate druga dva radnika težak željezni valjak, kojim preko staklušine predju, da ju posve jednolično medju ravnali razvuku i donjekle izglade. Kada staklena ploča ponješto otvrdne, onda odstrane ravnala i ploču odrinu u peć za ohladjivanje, gdje ona jedno osam dana ostane.

Ohladjene ploče odnesu se u posebnu radionicu, gdje se imadu ravno izbrusiti i fino izgladiti. Posao taj zahtieva puno pozornosti, jer se neradi samo o tom, da ploča bude fino izgladjena, nego i da bude svuda jednako debela, jer bi nam inače zrcalo pokazivalo raztegnute i zle slike.

Za brušenje imadu velik kamenit stol, na koji se staklena ploča položi i žeženom sadrom pričvrsti. Na ploču se sada položi težak stup. Na podnožju toga stupa stoji pričvršćena gladka, staklena ploča i tom se pločom stup dotiče zrcalnoga stakla. Stup se taj po zrcalnoj ploči neprestano na sve strane okreće, a čine to rukom ili posebnim strojem. Pri tom okretanju nebrusi gornja staklena ploča dolnju, nego se mora izmedju jedne i druge ploče podmetnuti oštar, vlažan piesak. S početka se uzimlje krupniji, a onda sve to sitniji piesak. Kada je na taj način jedna strana gotova, onda se ploča okrene i s drugom stranom na stol pričvrsti, pa brušenje počme s nova. Tim je prvo ili prosto brušenje gotovo, pa se sada predje na fino brušenje. Čine tu upravo onako kao i kod prostoga brušenja, no uzmu samo fini, izpran smirak (Schmirgel). Kada smirkom obje strane izbruse, onda valja ploču još izgladiti, da liepo sjaji. U to ime zaodjenu stup finom pusteninom i metnu na ploču u vodi razmočeno, fino englezko crvenilo. Da se ploča do kraja izgladi, to polože dvie dogotovljene ploče jednu na drugu, a izmedju njih dodje fino izpran prah od kositra, te se onda jedna ploča preko druge prevlači. I na taj način izglade se obje ploče do kraja.

Najveća tvornica zrcalnih ploča nalazi se danas u Englezkoj (St. Helens), gdje radi preko 600 ljudi. Izradjuju tu ploče, koje su 5 do 6 metara visoke i široke. Kako smo već spomenuli, uzimlju te ploče nesamo za zrcala, nego i za prozore na

Digitized by Google

dućanih. Za zrcala moraju ploče biti bez ikakve pogrješke, dočim za prozore mogu uzeti ploče i sa pomanjimi pogrješkami.

Oblieplјivanje zrcalâ. Da se od staklene ploče zrcalo napravi, to se ona mora na stražnjoj strani obliepiti amalgamom, koji je svakomu dobro poznat. Tanka je to, biela, kovna kožica, koja je uz staklo prionula. Kada se ta kožica ostruže, onda nam staklo više nezrcali. Bitnost zrcala leži upravo u toj kožici, jer se od nje svjetlo odrazuje i tu sliku stvara. Staklo daje toj kožici samo gladko površje, te ju štiti od vanjskih upliva i ništa više.

Živa se vrlo rado spaja sa raznimi kovinami, a osobito sa kositrom. Spoj takav zovemo amalgamom. Ako bacimo u posudu sa živom listić od kositra, to će se za malo kositar u živi raztopiti. Dodavajuć u živu sve više kositra, živa će postajati sve to gušća i napokon neće više ni teći. Ako u tu gustu raztopinu ugnječimo jošte više kositra, postati će amalgam tvrd kao mast. Svaki amalgam, ako ga nedržimo posve zatvorena, otvrdnuti će napokom sasvim, jer se iz njega živa neprestano izparuje, a preostaje razmjerno sve to više kositra. U vatri bi mogli napokon iz amalgama iztjerati svu živu, pa bi nam onda preostao samo tvrd kositar.

Za oblieplјivanje zrcalnih ploča moraju imati ponajprije veliku i posve izgladjenu mramornu ploču. Ploča ta stoji na nogama tako, da se može na jednu stranu sve više nagibati, a uzduž rubova teku na njoj žliebovi, kojimi može živa odticat. Na očišćenu mramornu ploču polože nješto veći list kositra (staniola), nego što će biti zrcalo, te ga četkom izravnaju i izglade. Na to se na kositar nalije nješto malo žive, pa se onda vunenim valjkom živa po kositru raztare. Na dva kraja kositrena lista postave sada staklena ravnala i naliju na list na dva milimetra debelo žive. Sada se zrcalna ploča oprezno na kositar položi i onda težkimi utezi pritisne.

Tim bi bilo zrcalo gotovo, samo u obljepu ima još previše žive. Kada je ploča njekoliko dana pod utezi stojala, onda stanu utege skidati, a mramornu ploču polagano nadizati, pri

Digitized by Google

čem počme suvišna živa odticati. Da pri tom staklo neodpadne, to ga sastrance na mramor prikvače. Napokon se mramor sa pločom posve ustuboči i u tom položaju ostavi jedno 10 dana. Napokon se mramor još tako zakrene, da samo na jednom uglu stoji, onda odteče zadnji suvišak žive. Cieli taj posao traje po prilici 3 nedjelje i zrcalo je onda gotovo i za trgovinu priredjeno.

Srebrna zrcala. Živa se vrlo lako izparuje, a njene pare djeluju vrlo ubitačno na radnike. Pravi je to otrov za čovjeka, a radnik jih se nemože dosta načuvati. U tvornicah dolaze radnici prečesto uz živu do vrlo opasne bolesti, od koje neima pomoći. Meso oko zubi se izkvari, upale se žliezde, koje stvaraju pljuvačku, tielom oblada drhtavica, a to čovjeka odnese u prerani grob. Radi toga su već davno počeli pomišljati, kako bi zrcala obljepljivali nječim drugim, da se radnik nemora živom trovati. I u novije vrieme počeše zrcala obljepljivati običnim srebrom, mjesto kositrenim amalgamom. Obljep taj je puno jeftiniji, brže se obavlja, a i zrcala su posve liepa. Al uza sve to nemogu se ljudi tako lako kaniti staroga običaja, pa se još uviek u veliko prave zrcala sa amalgamom. No valjda će i to jednom prestati.

Da se zrcalo srebrom obliepi, uzmu izgladjenu staklenu ploču, te ju postave u prikladnu škrinju ili na krajevih ploče naprave uzdignute rubove, te onda naliju na staklo priredjenu raztopinu srebra. Srebro se naime raztopi u dušičnoj kiselini i tomu se doda salmijak. U tu smjesu dometnu jednu tvar, koja srebrnu raztopinu raztvara, a to zato, da se čisto srebro iz raztopine izluči i na staklenu ploču složi. Uzimlju u to ime grozdov slador ili vinovu kiselinu. Od srebra se na taj način na staklu stvori fin i gladak oblog, koji straga još namažu pokošću, da mu ništa nenaudi. Na taj način dadu se posrebriti i posve zavinuta i okrugla stakla, što se je amalgamom vrlo težko pravilo. Uzmu šuplju kruglju, te u nju naliju srebrnu raztopinu, a iz nje se onda na staklo iz nutrnje strane stvori gladak, srebrn oblog.

Digitized by Google

U novije vrieme dobiše srebrna zrcala vrlo opasna takmaca u platinenih zrcalih. Prave jih danas u Francezkoj, te se mogu u svakom pogledu takmiti sa drugimi zrcali. Platinena zrcala razlikuje od običnih u tom, što platina nije obložena na stražnjoj nego na prednjoj strani staklene ploče. Slika, što se u takvom zrcalu stvara, odbija se odmah od platine, a svjetlo nemora prelaziti ponajprije kroz staklo, da do obloga dodje. Za oblog ovih zrcala uzimlju raztopinu solikove platine, kojoj dodadu despikova ulja (Lavendelöl), nješto olovna kisa i borova olova, pa se tom smjesom namaže izgladjeno površje staklene ploče. Kada se oblog taj posuši, onda griju ploču u peći njeko vrieme i zrcalo je gotovo. Pri ovih zrcalih veoma je važno to, da za njih nemora staklo biti čisto i bielo, da se tu mogu i lošije vrsti stakla upotrebiti, pa da se staklena ploča nemora tu na obje strane brusiti. Stvari su to, koje bi znamenito snizile cienu velikih zrcala.

Staklene cievi. Neizradjeno staklo se danas u trgovinu uvaža uviek u obliku cievî. Tek iz tih cievi znadu prema potrebi praviti razne sprave i posude. I same cievi upotrebljuju veoma često za znanstvene i obrtne svrhe, n. pr. za toplomjere, barometre itd.

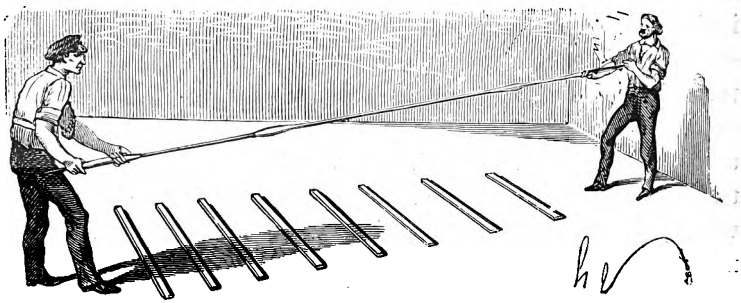
Staklene cievi prave se na vrlo jednostavan način. Radnik napuhne od staklušine podulji valjak sa debelimi stienami i uzkom šupljinom. Napuhnuti taj valjak se opet u peći ugrije, a onda ga drugi radnik uhvati na drugom kraju svojom puhaljkom ili kakvim željezom, te sada stanu obojica jedan od drugoga naglo bježati i tako valjak raztegnu u dugu ciev. (Sl. 143.) Od te cievi prave jošte tanje. Razbiju ju naime u komade, pa svaki komad užare i na novo razvlače. Žele li praviti staklene šibke, onda netreba staklušinu napuhavati, nego ju odmah razvlače.

Kako staklene cievi prave samo razvlačenjem, to je posve naravno, da cievi te nisu iznutra po cieloj duljini jednake širine i posvuda jednako okrugle. Za običnu porabu nesmeta to ništa, no pri fizikalnih spravah, n. pr. pri toplomjerih itd.

Digitized by Google

od velike je to važnosti, jer o tom ovisi valjanost sprave. Čovjek neumije praviti cievi na koji bolji način, pa mu zato nepreostaje, nego od razvučene cievi odabirati najsgodnije komade, te jih onda mjerenjem iztraživati. Posao je to vrlo mučan i dugotrajan, jer je posve pravilnih cievi veoma malo, a zato se one i plaćaju veoma skupo.

Staklene cievi u veliko upotrebljuju za pravljenje perlâ. Najkrasnije perle pravili su od vajkada u Mletcih, odkle se godimice neizmjerna množina u Aziju i Afriku izvozi, gdje se ljudi njimi veoma rado kite. U Muranu prave perle od emaila raznovrstne finoće. Staklo je to sada bielo i neprozirno, a sada opet prozračno i razno bojadisano. Boje su tu, kao i u običnom



Sl. 143. Pravljenje staklenih cievi.

staklarstvu, kovne. Različite crvene boje proizvode zlatom, a za jednu tvornicu u Muranu kažu, da je znala na godinu potrošiti 10.000 dukata za bojadisanje emaila, od koga su perle pravili. Iz Mletaka izvoze godimice perlâ za 7 do 8 milijuna franaka.

Pravljenje perla je vrlo jednostavno. Raztaljenu staklušinu razvlače u cievi, a gotove cievi po debljini razredjuju i onda rukom ili strojem u sitne komadiće režu. Ako žele, da perle neimaju oštre rubove, pa da budu okrugle, to jih onda moraju još dobro ugrijati, da se rubovi zatale. A čine to na poseban način, da se nebi ciev u perli zatalila i zatvorila.

Digitized by Google

Naprave naime prah od ilovače, vapna, sadre, ugljena itd., te ga pomiešaju sa perlami. Prah udje perlam u luknje, te ima zapriečiti, da se luknje u toplini nezatale, jer se sam prah u toplini netali. Prah i perle postave u bakreni bubanj, koji se onda nad vatrom okreće. U toplini staklo umekša, oštri bridovi se zaokruže, a okretanjem tare jedna perla o drugu, te od toga se sve zaokruže.

Tvrdo staklo. Kako je staklo krhko, svatko dobro znade, pa zato nije čudo, da su davno na to pomišljali, kako bi u staklu veću tvrdoću proizveli. Pripoviedali smo već na početku priču, kako je car Tiberij dao ubiti jednoga staklara, o kom se je pronio glas, da umije praviti staklo tvrdje od svake kovine. I ta želja praviti tvrdo staklo, oživotvorila se donjekle god. 1874., kada je Francuz de la Bastie smislio način, kako se dade staklo otvrdnuti. Staklo, kada je izradbom svoj konačni oblik već dobilo, ugrijao bi na novo, da se počme mekšati, te bi ga onda naglo i jednolično ohladio. Izum njegov je ljude u veliko presenetio, jer su se osvjedočili, da se na taj način ohladjena čaša nebi razlupala, kada bi ju o zid tresnuli, ili da bi tanka staklena ploča ostala čitava, kada bi ju ovećim kamenom udarili.

De la Bastie je svoje staklo ohladjivao u raztopljenoj masti ili u vrućem ulju (200—300 °), pri čem bi posudu sa uljem i staklom postavio u peć, koju bi neprestano na 40—50 ° grijao, dok nebi i ulje istu toplinu dobilo.

Postupak ovaj ima danas još svojih neugodnih strana. Stakla, koja nisu cielim površjem jednako debela, nebi pri tom ni jednako otvrdnula. Ručke bi u ulju obično uviek same odpale, a staklo samo znade više puta dobiti neravnu površinu. Ako i jesu ta stakla vrlo tvrda, to ona ipak znadu više puta sama od sebe popucati i u tisuće se sitnih komadića razprsnuti. Uzrok je tomu valjda taj, što se je pri takvih staklih površje više stegnulo i suzilo nego nutrnjost, te je površni sloj postao, tako rekuć, preuzak za nutrnjost. Tako su n. pr. bolognezke flaše tako tvrde, da podnesu svaki udarac, pa

Digitized by Google

se ipak razprsnu u nebrojene komadiće, čim jih i najsitnije zrnce pieska na površju zareže.

Brušenje stakla. Deblje stakleno posudje, a osobito ono, što ga prave od olovna ili kristalna stakla, obično se brusi i lašti, da dobije ravnu i svjetlu površinu. Brušenjem prave na posudja malene pločice i bridove, a osim toga znadu na njem još urezavati razne urese, slikarije, napise itd.

Najkrasnija brušena stakla prave u Češkoj i Englezkoj. Čovjek gotovo nebi vjerovao, da one krasne oblike, što u trgovinu dolaze, prave posve jednostavni radnici, koji su samo vježbanjem do one savršenosti došli. Jedina sprava, kojom se i najsavršenija brušena stakla izradjuju, je brus, koji se brzo okreće, te na koji radnik svoje staklo pritište (sl. 144.). U Češkoj uzimlju za okretanje brusova silu tekuće vode, a rade tu ponajviše mužka i ženska mladež, gotovo bi rekao djeca.

Brusovi za staklo su razne veličine i od različita materijala. Jedni su od tvrda pješčenika, te su široki 10—20 centimetara, a debeli 1 do 2 centimetra. Drugi su opet od željeza ili od tvrdo kovana bakra, te znadu biti manji ili veći od srebrne forintače. Čim mora da bude uresnina finija, ljepša i izrazitija slika ili napis, tim manji mora da bude brus. U staklarskom jeziku zovu brušenjem ono, kada na staklu prave ravne ploče, dočim za risarije vele, da jih režu, premda jedno i drugo na brusu prave. Samo najfinije rezbarije prave šiljkom od diamanta.

Staklo se odbrusuje ili samim tvrdim kamenom, ili se na brus hvata tvrd, namočen prah koje tvrde rude, n. pr. sitan piesak ili prah od smirka (Schmirgel). Kada se odbrusuju manje ili veće ploče, onda se uzme ponajprije krupniji piesak, a tim se dobije na ploči mutno površje. Tek najfinijim prahom postane ploča svjetla, a do kraja se izgladi tek kositrom, plutom ili drvom. Samo brušenje vrlo je lagan posao. Dobro oko i okretne ruke, pa ništa više nije za to potrebno. Bez ikakva mjerenja izlaze iz ruku prosta radnika tako liepo i točno odbrušeni predmeti, kao da jih je stroj pravio. Staklo se samo

Digitized by Google

Digitized by Google

šenjem odstrani izvana gornji bojadisani sloj, a izpod njega se onda pojavi biela slika.

Email. Sva ona bojadisana stakla, koja su sada više sada manje neprozirna, nazivlju se emailom, a upotrebljuju jih poglavito za pravljenje perla i mozaika. O perlah bilo je govora malo prije. Za mozaik (vidi sl. 141. na str. 456. i 457.), kako svatko znade, uzimlju komadiće razno bojadisana stakla, te jih tako sredaju, da od toga ciele slike naprave. Mozaik su najviše njegovali u srednjem vieku, i to poglavito u Mletcih. U Muranu prave još danas email, koji je puno ljepši od staroga, a sastavljaju tu i gotove već mozaike. — Email prave od istoga onoga materijala od koga i staklo, samo pridodaju u staklušinu još njeke stvari, koje daju staklu gustoću i boju.

Slikarije na staklu. Oko god. 1000. domisliše se prvi put, kako bi mogli boju nanieti na prozirno staklo, te stvoriti na taj način prozirne slike na staklu. Kako je ušlo u običaj uzimati na prozore za gotičke crkve bojadisano staklo, to se je stalo slikarstvo na staklu u veliko razvijati i usavršivati, a do najvišega stupnja došlo je ono u petnaestom i šestnaestom stoljeću. Naučili su bili naime, kako se dade po više boja uzporedo na staklo pritaliti, te tako stvoriti živahnije i naravnije slike. (Vidi sl. 142. na str. 456. i 457.).

Za slikarije na staklu mora se boja prikladno prirediti. Uzme se staklo, koje se lako u vatri tali, pa se to staklo smelje u najfiniji prah. U prah se smieša kovna boja, a ta smjesa se razmaže despikovim uljem. Slikar uzme sada staklenu ploču, te na nju boju onako nanosi, kao što se to na platno čini. Boja ta ima se sada u vatri na staklo pritaliti, a čine to u posebnih pećih, pri čem staklene ploče zatvore u glinene škrinje, da do njih plamen i dim nedopre. Peć se stane polagano grijati, a staklušina, u kojoj je boja primiešana, počme se taliti, a u isto se vrieme umekša i raztali staklena ploča na površju, te se onda boja sliepi sa pločom. Kada se je to dogodilo, ugasi se peć i ostavi njekoliko dana, dok se posve neohladi. Iza ovoga prvoga paljenja riedko da je kada slika

Digitized by Google

gotova. Obično se ona mora na novo bojom prevući, da se izravnaju one nejednakosti u boji, koje su prvim taljenjem postale.

Vodeno staklo. Poznato nam je, da se obično staklo pravi, ako se u vatri raztali kremen sa kalijem ili natrijem, pa da se tomu uviek mora dodati još vapno ili olovo, jer inače nebi dobili čvrsta i uztrajna stakla. Ako stalimo samo kremen sa kalijem ili natrijem, dobit ćemo takodjer staklušinu, ali će ta imati posve druga svojstva, nego što ga ima obično staklo. Ako ta staklušina neima preveć kalija ili natrija, pa ako se u prah satare, onda se taj prah u toploj vodi posve lako raztopiti dade. Ovakovom raztopinom znadu namazati zidove, drvene stupove itd. Iz raztopine se tu voda izpari i izgubi, a na dotičnih predmetih se uhvati tanak sloj prozirna stakla. Staklo to čuva razne uresnine, da se nerazpadnu i neraztroše, čuva drvo, da neiztrune, ili da se lako neupali; pod njim se bojadisani zidovi čuvaju od svake nepogode, a slikarije postaju pod njim tako rekuć vječne. Osobita prozirnost i liep sjaj toga stakla, koje vodenim staklom zovu, povećaje ljepotu slika, koje se pod njim nalaze.

Vodeno staklo mogu praviti kao i obično staklo u velikoj jari, no pri tom se često pojavljuje jedna neprilika, a ta je, što se neda lako zapriečiti, a da u staklušinu neudje preveć kalija ili natrija. Takvo staklo postaje na zraku vlažno. Radi toga najradje prave vodeno staklo, da raztope kremenu kiselinu i kalijevu ili natrijevu sol, pa jednu i drugu raztopinu pomiešaju, pa tu smjesu onda pri manjoj toplini griju, pri čem se stvori raztopljeno vodeno staklo. Danas prave tri razne vrsti vodena stakla: natrijevo vodeno staklo, onda kalijevo vodeno staklo i napokon dvostruko vodeno staklo, u kom ima i kalija i natrija.

Vodeno staklo počeo je prvi put praviti g. 1818. Fuchs u Monakovu, a tek oko god. 1850. počeše to staklo u većem u obrt uvadjati. Najviše ga danas upotrebljuju za pokrivanje slika na zidovih. Tako je u berlinskom muzeju dao Kaulbach krasne slikarije, koje su napravljene po zidovih u stubištu, vodenim staklom prevući.

*

Digitized by Google

Puščani prah, puščani pamuk i dinamit.

Važnost puščanoga praha. — Izum puščanoga praha. — Pravljenje praha. — Izgaranje i sila puščanoga praha. — Puščani pamuk i njegova priredba. — Nitrospojevi. — Nitroglicerin i dinamit. — Priredba dinamita. — Praskavi preparati za upalu praha i dinamita.

Uporaba puščanoga praha (baruta) učinila je veoma mnogo pri osvajanju zemalja i širenju kulture. Sa puščanim prahom dobili su kulturni narodi u ruke premoć, kojom su prodrli u krajeve, kamo čovjek bez današnjega ubojitoga oružja nebi nikada mogao unieti plodove novije blagotvorne kulture. U puščanom prahu i onda u dinamitu našao je čovjek silu, koja mu otvara puteve za njegov promet, te koja mu je svladala sve zapreke, što mu jih je narav stvorila. Puščanim prahom i dinamitom ruše se pećine i gore, otvaraju morske luke, prokapaju željeznički putevi kroz najgorostasnije bregove. Njimi dolazi rudar do blaga, što je u tvrdoj utrobi zemlje zakopano, a graditelj do čvrste gradje. Puščani prah i dinamit nadmašuju svojom silom sve, što bi mogle izvesti čovječje ruke ili najjači strojevi, pa ipak tu ogromnu snagu čovjek donjekle po svojoj volji ravna.

Puščani prah je, kako znamo, smjesa od salitre, ugljena i sumpora, a ljudi ga izumiše već u najdavnija vremena. Dugo se je pripoviedalo i vjerovalo, da je puščani prah izumio oko god. 1320. njeki samostanac Berthold Schwarz u Freiburgu, komu su njegovi sugradjani god. 1853. i spomenik postavili. Dokazalo se je medjutim, da su razni narodi puščani prah već davno prije toga poznavali. Tako se znade, da su već u prastaro doba u Kini i Indiji pravili jednu smjesu, koja

Digitized by Google

je vrlo naličila barutu, premda nisu znali silu njenu onako upotrebiti, kako to kasnije u Europi učiniše. Njeki hoće da dokažu, da su već u sedmom stoljeću u Grčkoj upotrebljivali u ratne svrhe njeki prah, zvahu ga grčkom vatrom, koji se po svoj prilici nije puno razlikovao od današnjega puščanoga praha. Vitruvij pripovieda, da su god. 212. prije Krsta pri obrani Sirakuze Arhimedove ratne sprave uz veliku tutnjavu bacale kamenje, no nespominje, da li su pri tom puščani prah upotrebljivali. Kada su Muhamedanci prvi put navalili na Carigrad, onda su se Carigradjani branili grčkom vatrom, a Marcus Graecus pripovieda, da je ta vatra sastojala od 6 dielova salitre, 2 diela ugljena i 1 diela sumpora. Glasoviti englezki učenjak i dominikanac, Roger Baco, spominje oko god. 1214. puščani prah, a Berthold Schwarz oko god. 1320. čini se, da je samo upozorio, kako bi se barut za ubojito oružje upotrebiti mogao, te najviše doprineo, da su u Europi stali posvuda puščani prah u vojničke svrhe rabiti. Kao prvu bitku, u kojoj su puščanim prahom pucali, napominju povjestničari onu, u kojoj su se pobili god. 1327. Englezi i Francezi kod Crecy-a.

U četrnaestom i u prvoj polovici petnaestoga stoljeća pravili su puščani prah tako, da su salitru, ugljen i sumpor u fin prah satrli, pa onda sastavine te rukom izmiešali. Na taj način se dakako nije dala napraviti dosta gusta smjesa, pa radi toga nije takav prah imao niti velike jakosti. No pri tom je bila još jedna druga neprilika. Kako pojedini sastavni dielovi u toj smjesi nisu jednake težine, to se je puščani prah pri prevažanju stao razstavljati, jer su težji dielovi padali na dno, dočim su laglji gore ostali. Zrnat prah počeše praviti tek u polovici petnaestog stoljeća, a u sedamnaestom stoljeću stadoše barut odpremati u patronah.

Puščani prah priredjuju u posebnih tvornicah. Salitru (kalijevu salitru) i sumpor nepripravljaju si tvornice same, nego jedno i drugo kupuju već očišćeno iz drugih tvornica. Jedino ugljen mora si tvornica sama pripraviti, jer se svaki ugljen neda za barut upotrebiti.

Digitized by Google

Ugljen, što ga za puščani prah uzimlju, pravi se od drva, a najprikladnije je zato lako drvo, kao što je topola, lipa, kesten, vinova loza itd. Težko i tvrdo drvo, a osobito, ako ima u njem smole, daje ugljen, koji se težko upaljuje, lagano izgara i puno pepela ostavlja. Prije su običavali drvlje pougljenjivati u otvorenih kupovih, kao što to još danas ugljevari po naših šumah čine, ili u zatvorenih pećih, gdje plamen ipak nije smio do drva doći. U jednom i drugom slučaju dobivao se je sada nečist, a sada opet nejednak ugljen. U dobrom ugljenu, kako ga za prah trebaju, mora se svaka čestica jednako lako upaljivati, a takav ugljen moći je napraviti samo onda, ako se drvo pougljenjuje vrlo ugrijanom vodenom parom, kako su to u novije vrieme počeli činiti. Sa drva se kora ostruže i onda samo drvo razreže u tanke šibke, koje drže u suši više godina. Posušene šibke poslažu u probušene limene valjke, a te opet utaknu u veći jedan valjak, u koji se pušta vrlo topla vodena para. Za dva sata je ugljen gotov. Uz toplinu od 350 do 375° C. dobiva se lako upaljivi ugljen, koji uzimlju za lovački prah, dočim se pri toplini od 440° C. dobiva teže upaljivi ugljen za ratni prah.

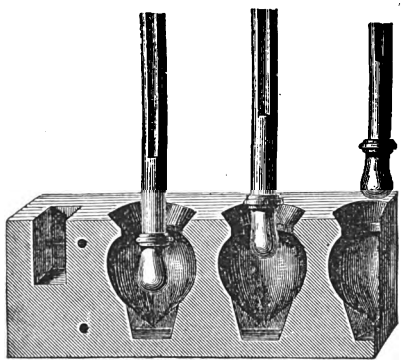
Ugljen moraju praviti u samoj tvornici, jer se on neda dugo čuvati, da se neovlaži, no i tu se mora čuvati, da se od sama sebe neupali.

Salitru, sumpor i ugljen su prije drobili, miešali i sbijali u jednoj te istoj stupi (sl. 145.). Sada uzimlju za svaki taj posao posebnu spravu. Za drobljenje i miešanje imadu posebne bubnjeve (sl. 146.), koji se polagano oko svoje osi okreću. U tvar, koju žele razdrobiti, primiešaju krugljice od bronca, koje pri okretanju svojom težinom sataru dotičnu tvar u sitan prah. Sdrobljeni materijal dodje sada u druge bubnjeve, gdje se on drvenimi krugljicami dobro izmieša.

Da se uzmogne ova gusta smjesa dalje izradjivati, to ju dobro namoče i onda valjci ili tiskalom u tvrde komade sbiju. Sbijeni prah dodje sada u posebne strojeve, koji ga u sitna zrna razkomadaju. Zrna se na razno gusta sita prore-

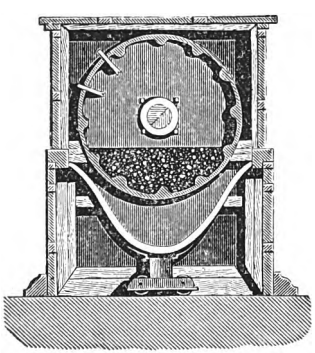
Digitized by Google

djuju, da se dobije jednak barut. Sada se prah razastre u zračne prostorije, da se tu ponješto posuši i onda opet naspe u bubnjeve, gdje se zrna okretanjem zaokruže i izglade. Prah valja sada dobro prosušiti. U velikih sobah, razastre se prah na vunene pokrovce, pod koje onda dovode ugrijan zrak. Na to se barut izpraši, po krupnoći razredi i za trgovinu spremi. Veće količine puščanog praha sipaju u platnene ili kožnate vreće, koje onda postavljaju u burad. Manje količine odpravlju u staklenih bocah.



Sl. 145. Stupa za puščani prah.

U šestnaestom stoljeću pravili su puščani prah od 6 dielova salitre, 1 diela sumpora i 1 diela ugljena. Za grčku vatru uzimali su, kako smo već spomenuli, 6 dielova salitre, 1 dio sumpora i 2 diela ugljena. Danas uzimlju u to ime 75 dielova salitre, 12 dielova sumpora i 13 dielova ugljena. Dobar prah upalit će se pri toplini od 250° R. (312° C.). Ako se prah polagano grije, onda se u njem najprije sumpor zapali, a od njega primi tek ugljen vatru. No upali li se prah na jedan put, n. pr. od iskre, onda se upali najprije ugljen i odmah zahvati sumpor. Ugljen i sumpor navale sada na salitru, te ju stanu raztvarati. Salitra sastoji od kalija, dušika i kisika. Goruć ugljen i sumpor stanu raztvarati salitru, te joj otimati njen kisik, a



Sl. 146. Bubanj za miešanje.

Digitized by Google

pri tom se stvori onda ugljična kiselina, sumporna kiselina i dušik. Jedan dio ugljične i sumporne kiseline se spoji sa kalijem, dočim ostalo ostane u plinovitom stanju. Od upaljena praha preostane 55—58 postotaka pepela, dočim se stvori 42—45 postotaka plina. Sva sila, što prah ima, potiče od plinova, koji se pri upali stanu naglo širiti. Koju silu ima puščani prah, lako ćemo pojmiti, ako spomenemo, da 1 litra puščanoga praha stvara 400 litara plina. Ako još uzmemo u obzir, da se pri izgaranju puščanoga praha stvara užasna toplina, i da se od te topline plinovi osobito jako raztegnu, to ćemo shvatiti, koju silu prah ima. Kada se barutane upale, onda se znadu u velikoj daljini porušiti kuće od samoga pritiska zraka.

Mnogi pokusi, što su jih pravili, da odkriju koju novu praskavu tvar, koja bi mogla prah zamieniti, nisu uspjeli. Mnogi proizvodi djelovali su tako naglo i tako jako, da su od njih cievi popucale. Prahu se je najviše približio puščani pamuk.

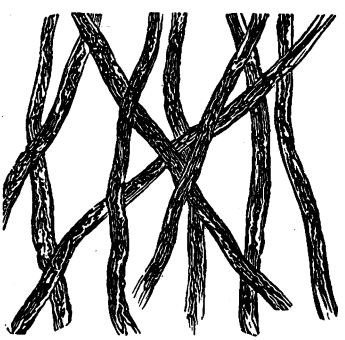
Puščani pamuk. O puščanom ili praskavom pamuku bilo je već pri fotografiji govora. Pamuk kao i sva druga bilinska vlakanca, ako se namoče u smjesi dušične i sumporne kiseline, pa onda izperu i posuše, upaljuju se uz prasak kao i prah. Izumiše ga Schönbein i Böttger gotovo istodobno, te ga predložiše god. 1846. njemačkomu savezu kao nadomjestak prahu. Sa pokusi, što su jih pravili u Moguću i Beču, te onda u Englezkoj i Francezkoj, nisu bili osobito zadovoljni. No uza sve to odkupila je ipak Austrija od Schönbeina i Böttgera njihov izum, te u blizini Wiener-Neustadta otvorila tvornicu za puščani pamuk. Bile su joj pred očima njeke prednosti, što jih puščani pamuk pred prahom ima. Od puščanoga pamuka se naime razvija čista, prozirna para, a ostaje veoma malo pepela.

Za pravljenje puščanoga pomuka mora se pamuk dobro pročistiti i posušiti, a kiseline mora da budu što jače. Prvim umakanjem u kiseline nije puščani pamuk još gotov. Mora se on po drugi put u novu smjesu postaviti i tu pridržati do

Digitized by Google

48 sati. Iza toga mora se pamuk dotle tekućom vodom izpirati, doklegod se neotjera sva sumporna kiselina, što traje po više nedjelja. Priredjen puščan pamuk se upaljuje pri toplini od 136° C.

Od 100 dielova pamuka dobiva se oko 150—178 dielova gotovo izradjena puščanoga pamuka. Pamuk se taj nije u vanjštini svojoj ništa promienio (sl. 147.), nego je samo postao nješto tvrdji i oporiji, tako da pri trenju pršti. Kada izgori, onda se iz njega razviju plinovi od ugljične kiseline, ugljikova kisa, ugljična vodika, vode i dušika. Pepela preostaje vrlo malo, a para je malne sasvim prozirna, što vrlo olakoćuje pucanje i gadjanje. Pokusi su pokazali, da oko 5 kilograma puščanoga pamuka u prostoru od 28 kubičnih centimetara upravo toliko snage izvede, koliko 22—27 kilograma praha u istom prostoru. Ta velika snaga i prebrzo izgaranje pamuka uzrokom je, da se od njega cievi ubojita oružja brzo izkvare.



Sl. 147. Puščani pamuk pod sitnozorom.

Patrona od pamuka ima najveću snagu u ubojitom oružju, kada je po težini tri puta ili četiri puta laglja od obične patrone sa prahom. Pamučne patrone prave uviek od spredena pamuka. Za patrone u topove spletu vlakanca tako tvrdo, da komad od 1 metra duljine treba 3 sekunde, dok na zraku prosto izgori, dočim od spletena užeta, od koga sieku puščane patrone, u isto vrieme izgore 3 metra. Za puščane patrone uzmu spleteno pamučno uže, te ga u komade razrežu. Komadi se ti privežu na tane i onda se ciela patrona obavije tvrdim papirom. Slika 148. predočuje nam jednu takvu patronu, iz koje proviruje drvena šibka, preko koje je pamuk prevučen. Patrona mora biti tako uzka, da sama lako padne na dno cievi, a da se nemora nabijati, jer

Digitized by Google

se pamuk od udarca lako upali. Kod patrona za topove omotaju uvijeni pamuk oko drvene cievi.

Dinamit. Puščani prah svojom snagom u pucanju zadovoljuje do sada najviše svim zahtjevom, što ga pri porabi ubojita oružja imamo. No za lomljenje pećina u tunelih, rušenje zidina, drvlja itd. morao je čovjek potražiti preparate sa većom snagom. Prah nedjeluje dosta brzo, a i mora se uviek dobro zatvoriti, a onda ga je težko upotrebiti za radnje pod vodom.

Sl. 148. Pamučna puščana patrona.

Kada se njeka organska tjelesa spoje sa jakom dušičnom kiselinom, onda od toga postaju nitro-spojevi, koji se upalom neizmjerno brzo raztvaraju i pri tom užasnu snagu razvijaju. Pri stvaranju tih spojeva odlučuje se voda, a da ta voda dušičnu kiselinu nerazriedi, običaju dušičnoj kiselini primiešati jošte sumporne kiseline, koja ima tu zadaću, da izlučenu vodu veže. Ako se dušična kiselina spoji sa bilinskimi vlakanci (celulosom, pamukom itd.) onda od toga postaje puščani pamuk, o kom smo malo prije govorili. Ako dušičnu kiselinu spojimo sa glicerinom, onda dobijemo nitroglicerin; dušična kiselina sa manitom (mana-slador) daje nitromanit, a sa karbolnom kiselinom pikrinovu kiselinu, koja se još mora spojiti sa kalijem, da dodje do svoje razprskujuće snage. Medju svimi timi spojevi došao je do veće važnosti jedino nitroglicerin, i to tek onda, od kako smisliše, da ga u posebnom obliku kao dinamit u trgovinu uvedu.

Danas je dinamit u graditeljstvu u veliko mah preoteo. Godine 1867. izvelo se je nješto preko 100 metr. centi dinamita, dočim su već god. 1874. u 14 tvornicah izradili na 32.000 met. centi. Danas prave dinamit u 20 tvornica, a izrade ga na godinu blizu 60.000 met. centi. Brojevi nam ti

Digitized by Google

kažu, kako velik je postao potrošak dinamita. Onih 60.000 met. centi dinamita, što jih današnje tvornice izvode, odgovaraju po snazi svojoj 150.000 met. centi puščana praha. Ako se uzme, da se dinamitom brže i jeftinije radi, da se dinamitom po prilici 30 postotaka troška prama puščanom prahu prištedi, onda ćemo pojmiti, od koje je vriednosti dinamit po graditeljstvo. Razlozi ti svladali su sve zazore, što su jih s prva kraja proti dinamitu imali. Opasnost pri dinamitu nije ništa veća, nego što je i pri puščanom prahu, samo mu je djelovanje puno snažnije. Dinamit je još laglje odpremati nego puščani prah, jer on podnosi svaki tresak, a da nerazprsne. Ako dinamit upalimo ili ga u otvorenu vatru bacimo, to izgori mirno bez praska, a razprsne se samo onda, kada je tvrdo sa sviju strana zatvoren.

Dinamit prave od nitroglicerina i kremene zemlje (Kieselguhr). U nitroglicerin se namieša toliko kremene zemlje, da više neteče i nekaplje, a u to ime uzimlju oko 75 dielova nitroglicerina i 25 dielova kremene zemlje. Sam nitroglicerin je uljevita tekućina, koja se s vodom nemieša. Od udarca se on na pogodjenom mjestu razprsne, a u vatri mirno izgara. Prave ga, kako smo već spomenuli, ako glicerin pomiešaju sa dušičnom i sumpornom kiselinom. Dušična kiselina se spoji sa glicerinom u nitroglicerin, pri čem se razvije nješto vode, koju mora sumporna kiselina da veže, jer bi se inače od te vode dušična kiselina razriedila.

Dušična kiselina, što ju uzimlju za pravljenje nitroglicerina, mora da bude vrlo jaka, a takvu jaku kiselinu nerado željeznice odpremlju. Radi toga pravi si svaka dinamitna tvornica sama svoju dušičnu kiselinu. Dušičnu kiselinu miešaju sa sumpornom kiselinom u tom omjeru, da od prve uzmu 1, a od druge 2 diela. U tu smjesu ulieva se glicerin veoma polako i smjesu neprestano miešaju. Kada je sav glicerin uliven, onda se sva smjesa njekoliko puta vodom izpere, pri čem nitroglicerin sjedne na dnu posude. Na to se uzme raztopljena soda, pa se njom nitroglicerin u posebnoj spravi dobro protrese, a

Digitized by Google

tim se odstrani iz nitroglicerin sva nespojena kiselina. Glicerin je sada posve gotov.

Kako je nitroglicerin tekuć, tako ga je bilo težko upotrebljivati za razprskivanje. Kada bi samo koja kap izcurila iz posude, u kojoj bi ga nosili, to bi se udarcem ona mogla lako razprsnuti i sve ostalo u posudi upaliti. Da se ova opasnost odstrani, to je Nobel (god. 1864.) nitroglicerin raztopio u žesti, što ju je od drva pravio, te je tako dobio preparat (Sprengöl), koji je podnio lako udarac, a da neprsne. Pri porabi morao se je taj preparat u vodi razmutiti; žesta se je pri tom u vodi raztopila, a nitroglicerin je preostao čist. No i tim se nije puno pomoglo. Doskočilo se je tim samo onoj opasnosti, što ju je čovjek imao pri prenašanju nitroglicerina. Nitroglicerin se je ipak morao u tekućem stanju u patrone puniti. God. 1867. nadje medjutim Nobel, da šupljikav kremen tako upije i čvrsto drži nitroglicerin, da se neda niti velikim pritiskom iztjerati, pa da se u tom stanju još uviek velikom snagom razprskuje. Tu smjesu nazvaše dinamit.

Kremena zemlja, što ju za dinamit uzimlju, bilinskoga je poriekla. U prirodi ima jedna vrst sićušnih bilinskih stvorova, koji upijaju kremenu kiselinu, što se u vodi u neznatnoj množini raztopljena nalazi. Kremenu kiselinu te biline izlučuju na svojoj površini i grade si od nje kremeni oklop. Kada biline izumru, tielo jim iztrune, a kremeni oklop jim preostane. Ti oklopi se mjestimice u velikoj množini nakupljaju i tvore tu mršavu, bielu kremenu zemlju. Za dinamit moraju tu zemlju prosušiti i onda u vatri užariti, da se sva voda odstrani i sve organske tvari unište. Na to se ona na situ prosije, te sa nitroglicerinom promieša. Smjesu tu prave radnici prostom rukom.

Dinamit je jasno-žute boje, a dade se gnječiti kao tiesto. Spremaju ga u patrone od tvrda papira, a patrone odpremaju u drvenih škrinjicah, u koje nasiplju toliko kremene zemlje, da se jedna patrona druge nedotiče.

Ako se nitroglicerin nalazi u tankoj vrsti medju tvrdimi tjelesi, pa se na jednom mjestu po njem udari, to će se on na

Digitized by Google

dotičnom mjestu razprsnuti, ali se to razprskivanje neće dalje razširiti. No veća množina dinamita, ma i stojala posve otvorena, razprsnuti će sva najvećom silom, ako se samo upali kojim praskavim preparatom (Initialexplosion). Radi toga se dinamitne patrone spajaju sa praskavimi preparati, na koje se objese duga užeta za upaljivanje. Patrona se postavi u jamu ili u predmet, koji bismo rad razprsnuti, a uže se na kraju upali, pa dok ono do praskava preparata dogori, dotle se može čovjek udaljiti i zakloniti.

Praskavi preparati. Kao što za dinamit, tako upotrebljuju i za puščani prah posebne praskave preparate. Za puške, a osobito u ratu, mora čovjek da ima posebno sredstvo, kojim će pri svakoj nepogodi vremena, kad ga je volja, u jednom trenu upaliti puščani prah. U to ime izumiše praskave preparate, koje miešaju sa izgarajućimi tvarmi. To su poglavito praskava živa i klorno-kiseli kalij, a miešaju jih s ugljenom, sumporom, sumpornim antimonom itd. Preparati ti razprsnu već u malenoj toplini. Treba jih samo potrti ili udariti, pa se naglo uz prasak upale, i plamen njihov dosegne do puščanoga praha. Smjesu od klorno-kisela kalija, sumpora i ugljena pravio je već god. 1788. Bertholet, a poznata je pod imenom muriatičnoga praha. Praskava živa zove se po svom obretniku Howardov prah.

Za topove imadu danas malene limene cievi, koje su izpunjene puščanim prahom ili upaljivim pamukom. U to se zatakne vrpca od žice ili lima, koja je namazana smjesom klornokisela kalija i antimona. U vrpcu zabode se kukica, koja visi na dugu užetu. Kada se to uže potegne, upali se praskavi preparat, a od njega puščani prah ili pamuk u cievi, a plamen odatle dosegne u otvorenu patronu.

Za puške i samokrese imali su prije praskave preparate jedino u malenih kapicah, koje je valjalo nataknuti na probušen šiljak, kroz koji je plamen od preparata do baruta dosegnuo. Kapice prave te od bakrena lima, a za preparat uzimlju 10 dieli klorno-kisela kalija, 5 dieli sumpora i

Digitized by Google

3 diela sumporna antimona. Preparat se utisne na dno kapice, te se prevuče kapljicom šelaka, da mu vanjski uplivi nenaškode. Praskavi preparat se, kako svatko zna, upali udarcem od kokota. Kod novijega oružja neumiću više praskavi preparat u posebne kapice, nego on dodje na dno same patrone, gdje se udarcem upaljuje. Preparate te prave u raznih državah različito. Tako on sastoji u Bavarskoj od 4 diela praskave žive, $2^1/_2$ diela klorno-kisela kalija, $1^1/_2$ diela antimona i 2 diela staklena praha, dočim u Švicarskoj uzimlju 45 dielova praskave žive, 30 dielova staklena praha, 12 dielova klorno-kisela kalija i 5 dielova raztopljena gumija. Praskava živa je dosta skupa, pa ju radi toga stadoše u novije vrieme zamjenjivati već spomenutim nitromanitom. Nitromanit se razprsne već uz slab udarac istom silom kao i praskava živa, ali se nerazprskava pri slaboj toplini ili trenju, pa zato nije tako opasan kao praskava živa.

Digitized by Google

Ubojito oružje.

Što znači oružje i kako ga dielimo. — Oružje drevnih Rimljana — Moderno oružje: topovi, mužari, obice. Posebna imena topova; gentski top: Dulle Griete. Topovi kartauni ili zmijače, motavice, kulevrine i sokolnice. Francezko topničtvo. Topovni materijal. Uchatiusovi topovi. Kruppovi topovi. — Kaliber ubraždjenih topova. — Lafete, njihov materijal. Kruppova lafeta. Brookwellova lafeta. — Taneta: šuplja taneta, šrapneli, zapalna taneta, kartače. Tarni žižak. — Vrsti topova raznih europejskih država. — Sipača (mitrailleusa). Amerikanska i francezka sipača. Klopilo francezke mitrailleuse. — Rakete. — Ručno strielno oružje: samostrel, lûk, praće. — Puške: razne vrsti pušakâ i spremâ za oganj. Bod (bajonet). Ubraždjene cievi za puške. Ostraguše: Dreyseova pruska iglenjača. Francezka ostraguša Chassepot. Razni sustavi ostraguša kod europskih država; austrijska Werndlova puška. Martini-Henryeva puška. Puške opetovnjače. Lovačke puške ostraguše: sustav Lefaucheux. — Okretuše (revolveri).

Oružje u širem smislu jest svako sredstvo za boj, u užem smislu pako razumievamo pod tim samo orudje, strojeve i sve, što je osobito za boj opredieljeno, za nj shodno sastavljeno i priredjeno. Neprijatelja možemo uništiti na dvostruki način, naime neposrednim djelovanjem oružja samog ili pako drugim tielom, koje pomoćju oružja na neprijateljski predmet upravimo. U prvanjem slučaju moći ćemo takovo oružje samo u blizini, u potonjem pako i u daljini upotrebiti. Prema tomu dielimo oružje: na oružje na blizo i oružje na daleko. Oružju na blizo pribrajamo sve vrsti: sabalja, koplja, boda, dočim oružju na daleko: puške, okretuše, topove, sipače. Ovo potonje nazivamo takodjer puščanim oružjem.

Digitized by Google

Puščano oružje dielimo još na ručno oružje i na topove. Cievi puščanog oružja jesu ili gladke ili ubraždjene, prema tomu da li je provrt cievi iz nutra gladak ili pako izrezan. Uzvišene dielove ubraždjene cievi zovemo: polja, a udubljene: brazde. Puščano oružje još se razlikuje na ono, koje se sprieda nabija i na ono, koje se od traga nabija — ostragušno.

Za nabijanje takova oružja rabi nam puščani prah i svakovrstna hitala. Ova hitala su oblika krugljasta ili dugoljasta, puna ili šuplja, perkusivna, praskava, svietleća ili zapalna. Šuplja hitala, koja su napunjena praskavim materijalom i malimi krugljicami, zovemo šrapneli. Da ovakva hitala djelovati mogu, imadu na vršku paljak, koji se na stanoviti broj časaka zapali (tempirani paljak) i tim prouzrokuje, da se u hitalu nalazeći se materijal upali i tako hitalo samo na sve strane razprši.

Topove dielimo na prave topove, nadalje na obice i mužare, na sipače (mitrailleuse) i kartače.

Prema porabi imenujemo topove: poljskimi, koji nam rabe na prostom polju; gorskimi za bregove i gore; tvrdjavnimi, po tvrdjavah; obalnimi, uz obale morske i pomorskimi, koje imaju na brodovih.

Topovi počivaju na kolesnicah (lafetta), koje su opet ili stalne, kao kod velikih tvrdjavnih i pomorskih topova, ali se može ciev pomoćju strojeva po volji namjestiti; ili su nestalne, t. j. takve, koje se mogu pomoćju životinja na razna mjesta odpremiti. Kolesnice poljskih topova sastoje se od dva glavna diela, naime od prave kolesnice, gdje top počiva, i od predkolesnice, koja se za vrieme polazka prikopči za kolesnicu i top se onda dalje vozi; gorski topovi pako, budući da pojedine njihove dielove životinje na sebi nose, nemaju predkolesnice.

Grci i Rimljani bili su ne samo u kulturi na glasu, već i u ratovanju. Drevni rimski ratni strojevi osnivahu se na taktičnom ustroju, a bili su naskoro u porabi i kod drugih po Rimljanih podjarmljenih naroda. S toga ćemo navesti samo oružje Rimljana, nu pri tom se nesmije zaboraviti, da su se

Digitized by Google

napose Grci kao stariji narod oružjem ponajprije bavili, i da su ga Rimljani većim dielom od njih poprimili bili.

Oružje na blizo. U drevno doba odlučivaše bitke samo oružje na blizo. To oružje bijaše s početka od bakra ili pako od bakrene smjese napravljeno, tek poslije i od željeza, te se već u ono doba razlikovaše na oružje za siek i oružje za bodjenje. Oružje za bodjenje bijaše: koplje, kod Grkâ sárisa, kod Rimljanâ hasta i lancea nazvana, a bilo je u porabi kod pješačtva i konjaničtva i duljina mu bijaše 4·4—4·7 met.

Hrba (džilit, latinski: pila) njeka drugotna vrst koplja, bila je s početka 3 met. dugačka a 10—15 cm. debela, i bila je momku za hitanje na blizo. Poslije bijaše kraća (jacula zvana), te ju je nosilo samo lako pješačtvo.

Bodež (pugio) rabio je pokraj mača kao oružje u boju na šake.

Od oružja za siek navodimo mač (gladius, spata), odredjen za pješačtvo, imao je gvoždje od 47—63 centim. dužine. To gvoždje bilo je upravno, široko i tupo zaoštreno; za konjaničtvo bilo je nješto zavinuto i dulje. Balčak je bio jednostavan i poput križa napravljen. Mač služaše Grkom i Rimljanom kao jedino oružje za siek.

Oružje na daleko. Stari narodi razlikovahu ne samo ručno i težko oružje, već i puške za pucanje i hitanje.

K ručnomu oružju na daleko brojimo praću (funda). Ova se sastojaše od široke petlje od kože, kojoj je jedan kraj omotan bio oko sgibka ruke, a za drugi kraj hvatala se je ruka. Na dnu petlje bio je kamen, poslije kruglja od kova, koja se je hitala uz silovito mahanje i puštanje njezinog jednog kraja priličnom brzinom na neprijatelja.

Luk (arcus) poprimiše Rimljani i Grci od iztočnih naroda; to bijaše strielno oružje za pješačtvo i konjaničtvo, nu Rimljani ga nisu toliko upotrebljivali.

Strielom stanovnikâ Thrakije moglo se je na 150 koračaja sa sjegurnošću pogoditi.

K težkomu oružju spadaše bacalo (fundibolae), a bilo je poput ljuljaljke napravljeno. Slažina (škrinja) napunila se je kame-

Digitized by Google

njem, a motka ljuljaljke stavila se je užetom u nihanje. Kaže se, da se je tim oružjem moglo djelovati na daljinu od 300 koraka.

Balliste (grčki: onager) osnivahu se na pružnosti bacala i mogla su se njim tjelesa od 2—6 centi težine na 1000 koračaja daljine bacati. Ovi strojevi rabili su starim kod obsade gradova, a pravili su jih za svaki slučaj baš pred samim gradom.

Katapulti (arcoballistae) sastojahu se od čvrstih stalnica od tramova, koje su bile providjene strielnim žliebom, preko kojeg su se kretale dvie nategače. Ove su bile jednim krajem udjenute u konope, a drugi kraj bio jim je užetom svezan. Uže se je moglo njekim strojem nategnuti, pri čem su se nategače gibale jedna prama drugoj. Kada se je uže spustilo, udarilo je na tane nalazeće se u žliebu i izbacilo ga iz svog položaja. Za rukovanje toga stroja bilo je 10—12 momaka potrebno, te se je iz njega moglo hrbami od 300—500 koračaja daleko hitati.

Medju težkim oružjem srednjega vieka do iznašašća pušaka nalazimo kolske lukove, kojih sprava za odpremanje i hitanje bijaše slična današnjim topovom. S ovim strojem mogle su se strelice na 800 koraka hitati.

Nješto prije križarskih vojna bijahu u porabi praće na stroju (trébuchets) i bijahu ponješto fundibolam nalik, s tom razlikom, što je težina, koju je ondje naboj, ovdje pako protutežina činila, uslied djelovanja cielog stroja, djelovati počela. Takovim strojem bijaše moguće taneta od 100 kg. težine na 100 koračaja hitati.

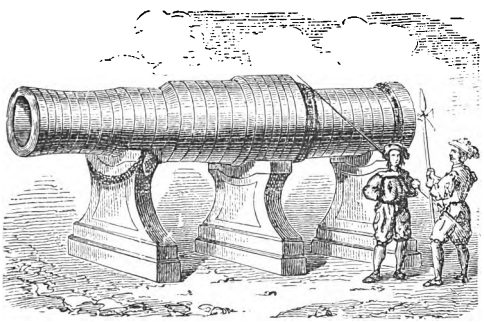
Izumićem puščanoga praha nastalo je novo doba za puščano oružje, koje je doduše s početka bilo veoma primitivno, ali se je tečajem vremena na toliko razvilo i usavršilo, da je sada pravo oružje.

Topovi. Topničtvo bijaše do osamnaestoga vieka tako rekuć još u povojih; istom Gustav Adolf, švedski kralj, zanimao se je malo više ovom vrsti i ustrojio tako zvano poljsko topničtvo. Fridrik Veliki povećao je brzinu toga topničtva, ustrojiv jašeće iliti leteće topničtvo, dočim je Napoleon I. utemeljio taktiku kod topničtva, uporabiv ga samostalno u velikih masah.

Digitized by Google

Ovoj taktici pripisuju se pobjede kod Friedlanda i Wagrama, jer to bijahu bitke topničtva. U bitkah kod Draždjana i Lipskoga god. 1813., poznatih s gruvanja topova, Napoleon je pretežnijega neprijatelja zaustavio, dok mu se nije pješačtvo i konjaničtvo postrojilo. Austrijanci su god. 1848. i 1849. koli u Italiji toli u Ugarskoj jedino topničtvu svoj uspjeh pripisati imali; isto tako polučili su Niemci god. 1870. i 1871. mnogo pobjeda nad Francuzi ovim strahovitim oružjem.

Glede prvih topova, što su u starije vrieme rabili, znamo toliko, da su se već koncem četrnaestoga stoljeća u ljevaonici u Augsburgu pravili. Oblik tih topova kolebaše izmedju konštrukcije mužara i topova, ali se ipak poslije oblik topova pri-



Sl. 149. Top „Dulle Griete".

drža. Cievi bijahu na različit način sastavljene, stranom od željeznih motaka, kao bačve obruči obavite, stranom od kože napravljene i gvozdenimi koluti pojačane. Cievi od željeza bijahu po vanjštini prave umjetnine, urešene poslovicami, koje su se odnosile stranom na ime ljevača, stranom na djelovanje topa.

Još je bio običaj nazivati topove posebnim imenom, kako to još dan danas u Francezkoj biva. U francezko-pruskom ratu zarobljeni topovi zvali su se „L' Observateur", „L'Aigle" itd. Kod obsjednuća Kronenburga god. 1522. bijahu topovi: „Ungnade", „Schellchen", „Halm", „Böse Else". Knez brandenburški imao je god. 1414. jednog 24-funtaša „Faule Grete", a car Murat je iz jedne vrsti broncenog topa god. 1422. kamene kruglje od

*

Digitized by Google

1100 funti težine bacao. Stanovnici Genta su godine 1452. kod obsjedanja Oudenarda imali top zvan: „Dulle Griete“, skovan iz željeznih motaka u težini od 33.000 funti, koji se je nabijao sa 140 funti praha. Kada pogledamo sliku 149. ovoga topa, lako ćemo shvatit, koli težko je bilo samo jedan hitac iz njega izbaciti. Tadanjemu vremenu moramo oprostiti, što je, upoznavši tek puščani prah, svojstvo njegovo preko svake mjere uporabit nastojalo. Nu ljudi se naskoro osvjedočiše, da jim je trud uzaludan bio. „Dulle Griete“ morala je god. 1452. kod Oudenarda ostati, a Muratov top, s kojim je namjeravao carigradske zidine srušiti, razpukne se. Istom oko polovice našega stoljeća počele su se velike cievi praviti, kao što u Englezkoj, kojimi se hitati mogu taneta u težini od 1000 kgr.

Uvedenjem dugoljastih hitala i ubraždjenih cievi, kako ćemo kasnije vidjeti, možemo veoma težkimi hitali pucati, a da radi toga prekomjerno velike cievi nelievamo.

Topovi pod imenom kartauni ili zmijače, koje su u šestnaestom i sedamnaestom stoljeću rabili, opredieljeni su bili i za pucanje željeznih krugalja. Težina ovih krugalja bijaše od 5 do 75 kgr., a dužina cievi 18—30 kalibera, t. j. 18—30 puta duža bijaše ciev nego li promjer njezina provrta. Naprave tih topova u tako veliku omjeru zahtievahu mnogo momaka za nabijanje, a i mnogo tegleće marhe za odpremu.

Izim ovih bijahu u ono doba u porabi: motavice (serpentine), kulevrine (coulevrins) i sokolnice (Faulkannen), što su tako rekuć prvo topničtvo pješačkih pukovnija sačinjavale. Iz tih cievi hitale se male željezne i olovne kruglje, i njihove opreme bijahu stalnicami providjene, koje su današnjim lafetam ponješto nalikovale. Konačno složiše 6, 12 a i više takovih cievi i nazvaše takvo oružje topovi na orgulje.

U drugoj polovici sedamnaestoga stoljeća počeše se sve više i više kesice za naboje topova i trstene cievi za opaljivanje uvoditi. Prije su topove opaljivali mićom.

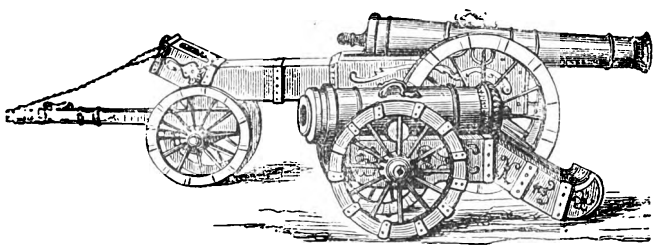
Francezko topničtvo čini se kao da je prvo bilo, koje je uvelo gorske topove, dočim su u Njemačkoj obice i kamenite

Digitized by Google

mužare uvoditi počeli (sl. 150.); kad je za sedmogodišnjega rata Gribeauval stupio u francezko topničtvo, vidimo napravu topova po njekom sustavu, i to 4, 8, 12, 16 i 24-funtaške topove, a isto tako i pravljenje lafetâ za bojno i tvrdjavno topničtvo.

Već Napoleon I. opazi, da su europejske vojske gotovo sve jednako naoružane, i to mu dade povoda pobrinuti se, da mu barem topničtvo njeku pretežnost zadobije. U tom pogledu mislio je on, da se ta pretežnost uz lake topove i njihove tvari postići može. On je prvi bio, koji je lake hitnice upotrebio, dočim je Englezka šrapnele i rakete uvela bila. (Vidi str. 490. i 496.).

Za opaljivanje topova rabe tarni žižci. Ovo su cjevčice od mesinga ili bakra, u kojih se nalazi zapaljivi talog, koji



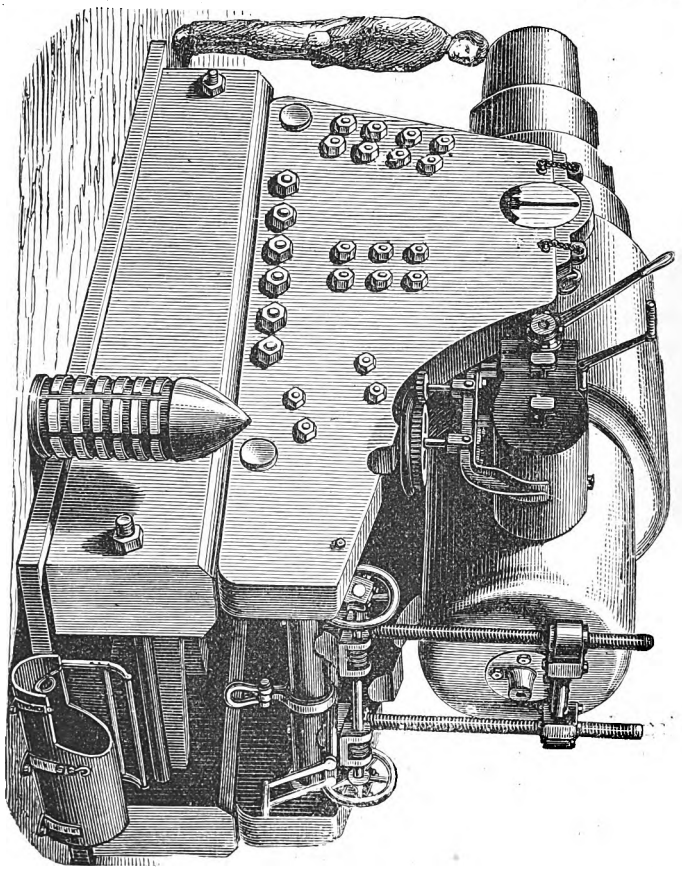
Sl. 150. Top i obica iz sedamnaestoga stoljeća.

se trenjem upali. Tarni žižak metne se u falju, spoji za dugu vrpcu, po kojoj momak oštro udari i tim talog u žižku zapali, kojeg plamen onda sukne u nabijalište i tim top opali.

Topovi, koji se u raznih državah dan danas upotrebljuju, prave se većinom iz ocielnog bronca. Ovaj materijal ima sve prednosti dobra topovnoga materijala. Tvrdoća, čvrstoća i pružívost sa žilavošću, nadalje uztrajnost napram vanjskomu uplivu zraka, kao što i nećutljivost napram barutnim plinovom su svojstva, koja takov ociel posjeduje. Takove topove ima Austrija, i zovu se po izumitelju: Uchatiusovi topovi. Niemci pako imadu drugu vrst, Kruppove topove, iz lievanog ociela, koji takodjer ima sva gori navedene svojstva.

Digitized by Google

Slika 151. predstavlja nam jedan Kruppov top, 1000-funtaš, opredieljen za obranu morskih obala, koji je godine 1867. u parižkoj izložbi mnogoga osupnuo. Top i lafeta je od lievanog željeza. Top se sastoji od jedne nutarnje cievi, koja je opet



Sl. 151. Kruppov 1000-funtaš sa hitalom.

izvana koluti od istog materijala obavita. Nutrnja ciev teži po prilici 20.000 kgr., te je od masivnog komada od 42.000 kgr., batom od 600 kgr. sklepana, a zatim izvrtana, te je na taj način, dok se je sasvim priredila, izgubila do 22.000 kgr. materijala. Vanjski koluti pako teže kakovih 30.000 kilograma.

Digitized by Google

Zaklopina za ovaj top je Kruppov patentirani klinasti zaklop za težke topove. Težina cievi sa zaklopinom ima 25.000 kgr., kaliber ima 14 palaca ili 35·56 cm., broj brazda je 40 sa rastućom zasukom (Drall), a težina masivnog dugoljastog hitala ima 550 kgr., granate od lievanog ociela težke su 500 kgr. (po prilici), a težina naboja je 50—60 kgr. Top počiva na lafeti od ociela od 15.000 kgr. težine. Preko obiju postavit će se pomični okvir od 25.000 kgr. Potrebite sprave za gibanje nalaze se tu takodjer, tako da mogu 1—2 momka koli elevaciju toli deklinaciju i okret brzo i lako obavljati, i tako sa najvećom brzinom prolazeću oklopnjaču sigurno progoniti. Ciena cievi same je do 170.000 for., sa lafetom pako i okvirom 230.000 for. u srebru.

Kao što je pruski rat godine 1866. jasno posvjedočio i dokazao prednost ručnoga ostragušnoga oružja, tako je definitivno utjecao i na izlučenje gladkih cievi kod poljskog topničtva. Jedino obsadno, tvrdjavno i pomorsko topničtvo imade još danas u porabi gladke topove i mužare. Amerika je dapače svoje veoma težke gladke cievi, „smashers“ zvane, na novo popravila, te svojimi kolosalnimi krugljami oklop na brodovih ne samo da probuši, nego takodjer sasvim razpršti.

Kaliber ubraždjenih topova koleba kod poljskog topničtva izmedju 8 i 10 cm., kod obsadnog itd. izmedju 8 i 28—30 dapače i do 36 cm. Pojedine gladke cievi imadu pri zjalu promjera do 42 cm. Dugoljasta taneta poljskog topničtva teže izmedju 4 i 8, dapače i 12 kgr., kod obsadnog itd. do 300 dapače 500 kgr., sa barutnim nabojem do 30 i 60 kgr.

Ubraždjene cievi počele su se već prije njekoliko stoljeća praviti, ali poradi pomanjkanja valjanog tvoriva i poradi slabe tehnike nisu mogle uspjeti.

Lafete su stalnice za sve topove, a isto tako odpremna sredstva za poljske topove. Lafete, koje je Gribeauval izumio i koje su se kod poljskog topničtva kasnije upotrebljivale, sastojahu se od dvie daske, s početka od zada divergirajući, kasnije pako paralelno idući. U blazinah ovih dasaka počivaše top na svojih čepovih, te se je mogao takav top okrećuć se oko

Digitized by Google

osi čepa gore i dolje spustiti, odnosno prama cilju naperiti. Ravnalo bijaše s početka jednostavan klin, koji se je na dolnju stranu lafete podmetnuo; ovo se je s vremenom promienilo u klin, koji se je pomoćju horizontalnog vrtka mogao gibati, i predje napokon u današnje posvuda u porabi nalazeće se vrtikalno ravnalo, kojega glava ciev topa nosi.

General Congréve popravio je njekoje manjke kod ove lafete i ustrojio novu vrst, tako zvane poprieène lafete. Po ovom sistemu napravio je englezki major Millar god. 1806. streljivna kola na četiri kotača i ujedno predložio, da se samo jedna vrst kotača i osi kod poljskog topničtva uvede. Englezka je na temelju ovoga predloga uredjeno topovlje god. 1808. do 1813. u Španjolskoj s dobrim uspjehom upotrebila. Počev od god. 1825. su gotovo sve europejske države uvele koliju napravljenu u smislu nazorâ Millara i Congréva.

U najnovije doba rabe lafete od željeza, i to iz više razloga. Jedno što su drvene lafete masivnije biti morale, da odole težini topa, drugo što je drvo izvrženo više nepogodam vremena nego željezo, te se tim prije reda iztrošilo. Za poljske i šančene lafete rabi željezni lim, ocielni lim, izvaljkano željezo itd., dočim na zaklonjenih mjestih, dakle za lafete mužara i kazematne lafete upotrebljuju jeftinije lievano željezo.

Lafete austrijskih topova su od Bessemerova ociela, ostalih pako država od prije navedenog materijala. Na lafetah za poljske topove vidimo i sjedišta za momčad. Slika 152. predstavlja nam lafetu Kruppovu za poljsko topničtvo. Ova je lafeta znamenita s toga, što ima tako zvane „Thonet"-kotače providjene kovnom trupinom *a*, tako da se razpoloviv ovu iz dviju ploča i cievi sastojeću trupinu, žbice izvaditi mogu, a da se kolo samo neuništi. Osim toga, a to i je glavna prednost, može se ovakova kovna trupina bolje i duže vremena sačuvati, nego li debele drvene starijih konstrukcija.

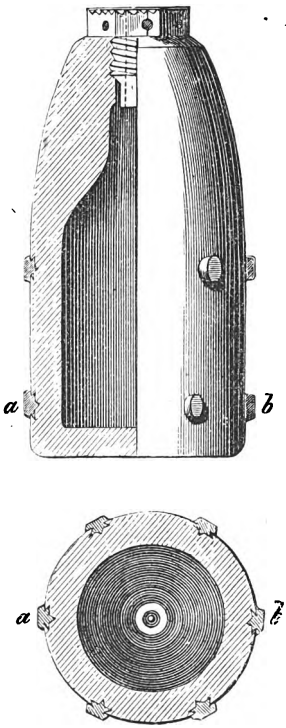
Kod težkog topničtva bile su željezne lafete od prije uvedene. Pruska je imala već god. 1831. željezne stalke za mužare. Za obsadno i tvrdjavno topničtvo bijahu god. 1855.—1858.

Digitized by Google

Digitized by Google

spustiti, a da se u stran namjestiti uzmogne, može se po volji okrenuti. Da se odraz umanji, to je omotano uže na njeku vrst bubnjića, koji se jednom ručicom tempirati dade, tako da se uže lakše ili teže odmatati može.

K streljivu za topove brojimo taneta, vrećice (kesice s barutom) i tarne žižke. Taneta se razlikuju na šuplja taneta, šrapnele, zapalna taneta i kartače.



Sl. 153. i 154. Granata za francezki ubraždjeni top. — Paljak, uzdužni i poprečni prorez.

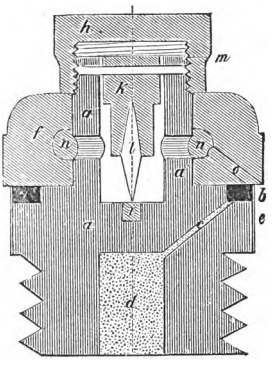
Šuplje tane, od lievanog željeza i dvostienami napravljeno, sastoji se iz nutrnjeg i vanjskog trupa. Nutrnji trup je iz nutra valjkast, gladak, a iz vana zubastimi koluti providjen. Šuplji prostor taneta napuni se razpuknjivim nabojem. Na vanjskom kolutu imade 4—5 žliebova, u koje se utisnu bakreni tako zvani koluti vodići. Ovih je zadaća, da tanetom u cievi upravljaju i brzo ga u rotaciju stave. Vršak taneta, grlić, providi se perkusivnim paljkom. Slika 153. i 154. predstavlja nam njeku vrst šupljeg taneta, t. j. granatu za francezke ubraždjene topove starijeg sistema. Napoleon III. je ovu vrst ubraždjenih topova prvi put god. 1859. na bojnom polju u gornjoj Italiji upotrebio.

Šrapnel je takodjer šuplje tane, koje se izim razpuknjivog naboja još njekim brojem malih krugalja napuni i tempiranim paljkom providi, da se tane u njekoj stanovitoj točki letimice razpukne. Svrha ovog taneta jest, da proti četam, koje se nalaze iza zaklonâ ili u dubokih i širokih kolonah tim djeluje,

Digitized by Google

što jih sprieda i odozgor poput snopa razprštenimi komadi obsiplje. Šrapnel se sastoji od željeznog trupa, paljka, skapčajuće cjevčice, razpuknjivog naboja i od krugalja za punjenje. Trup taneta je nješto kraći nego inoga šupljeg taneta. Iznutra dieli ga željezna ploča na dvie pregrade, od kojih je gornja za namještenje krugalja, a dolnja za razpuknjivi naboj odredjena. Željezna stiena prednje pregrade ima 10 brazdatih izdubaka, po čem se broj razprsnih komada umnoža. Odozgor u trupu je grlić s navrtkom za paljak napravljen. Grlić se zatvori kod austrijskih topova tempiranim perkusivnim, a kod njemačkih topova tempiranim konkusivnim paljkom. (Sl. 155.)

Ovaj paljak ima na gornjem kraju produljenje *a a* za primanje konkusivnog stroja, *f* je ploča za tempiranje, koja se po volji kretati može, *h* je pripadajući pritisni vrtak, *i* je perkusivni talog, bijenik *k* sa šiljkom *l* spaja igla *m*, koja je tako napravljena, da se uslied udarca, koji dobije hitalo u cievi, prebije i tim bijenik *k* oslobodi. Oganj udje uslied toga gori, zapali talog, koji je u odjelku *n* spremljen, te se kroz ciev *o* na opredieljenu točku taložne prizme dovodi. Kod *e* je dobna ljestvica.



Sl. 155. Tempirani konkusivni paljak za šrapnele. (Naravna veličina.)

Zapalna taneta. Svrha zapalnih taneta jest, da zapale predmete na velike daljine. U vanjskom obliku naliči zapalno tane šupljemu tanetu, samo što ono ima na ovivalnom dielu tri zapalne rupe, osim toga razlikuje se od šupljeg taneta time, što nije od dvie stiene napravljeno, nego krupno od slievanog željeza. Iz nutra napuni se talogom, koji koli pravcem osi toli zapalnih rupa šupljine ima, u koje se fitilji i tučeni prah upresaju, da se mogu zapaliti. U grlić zapalnog taneta

Digitized by Google

umetne se normalni perkusivni paljak šupljih taneta, a zapalne se rupe pokriju papirom ili platnom.

Kartače. S kartačami namjerava se na neprijatelja u blizini s malimi krugljicami pucati. Kartače se sastoje iz škrabice od cinkova lima. Dno ove škrabice zatvoreno je cinkovom pločom, gornji kraj pako zatvara se zaokruženom pločom, na kojoj je ručica od žice za nošenje. Škrabica se napuni krugljicami i sumporom. Pucajuć kartačom, raztrga se ona već u topovnoj cievi od sile plinova, te pojedine kruglje lete poput snopa sipajuć napried. Djelovanje kartača iznosi kod 8-centimetarskih topova do 600 koračaja, a kod 9-centimetarskih topova do 700 koračaja.

Tarni žižak služi nam za to, da se njim opaljujuć top naboj zapaliti može.

Još nam je u kratko spomenuti i vrsti topova raznih europejskih država. Austro-Ugarska ima Uchatiusove ostragušne topove sa 7 cm. i 9 cm. kalibera; Njemačka ima Kruppove ostragušne topove sa 8 cm. i 9 cm. kalibera, i to prvi su od ocielnog bronca, a potonji od lievanog ociela. Francezi imadu takodjer ostraguše, stranom „canon de 7" od Reffye-a, od 7·5 do 8·5 cm. kalibera, stranom pako topove sistema de Lahitolle. Materijal ovih topova jest stranom od bronca, stranom pako od ociela. Poljski topovi Rusije napravljeni su dielom od ociela, dielom od bronca, i jesu takodjer ostragušni. Ima jih dvie vrsti kalibera, poput pruskog topovlja, sa hitali od 5·5 i 11·05 kgr. težine i naboja od 625—1240 grama. Težki topovi lievaju se u gradu Permu. Najveći top jest 24-funtaš u dvie vrsti. Jedina Englezka ima topove, koji se sprieda nabijaju. Godine 1869. uvedoše za Indiju bronceni 9-funtaš, kasnije za europejsko topovje 9-funtaša, sistem Fraser, od ociela, zatim 16-funtaša i napokon 25-funtaša. Kaliber je: 7·62 cm. za 9-funtaša, 9·14 cm. za 16-funtaša, 10·15 cm. za 25-funtaša, težina hitala 4·09 kgr., 7·26 kgr. i 11·3 kgr. sa razmjerno velikimi naboji od 795 i 1360 grama za 9- odnosno 16-funtaša. Odatle vidimo, da Englezka, vjerna svojemu staromu prin-

Digitized by Google

cipu, polaže glavnu važnost na djelatnost. U Švicarskoj nalazimo 8 i 10 cm. ostragušne topove od bronca i ociela. U Danskoj pako počev od godine 1876. Kruppove ostraguše od ociela. Turska ima takodjer topove Kruppova sistema, Italija je s početka imala topove francezkog sistema, kasnije topove po Mateju Rossiju uvedene, ali je po izkustvu godina 1870. i 1871. ove zamienila sa topovi pruskog sistema. Tako je god. 1872. uvela top ostraguš od bronca sa 7·5 cm. kalibera, kasnije pako težki poljski top od 8·7 cm. kalibera. Ova kraljevina je jedina, koja izmedju svih europejskih velevlasti svoje lako poljsko topovje sa 4 konja podpregava, dočim sve ostale sa 6 konja.

Pošto smo ovako u kratko spomenuli razne vrsti topova, koji su sad u porabi, još nam je navesti jednu vrst, o kojoj se je u svoje vrieme mnogo govorilo, a to su tako zvane s i p a č e (mitrailleuse, sl. 156.), koje su uvedene takodjer u ugarsko i hrvatsko domobranstvo, ali budući da nisu odgovarale svojoj svrsi, brzo jih je iz vojske nestalo.

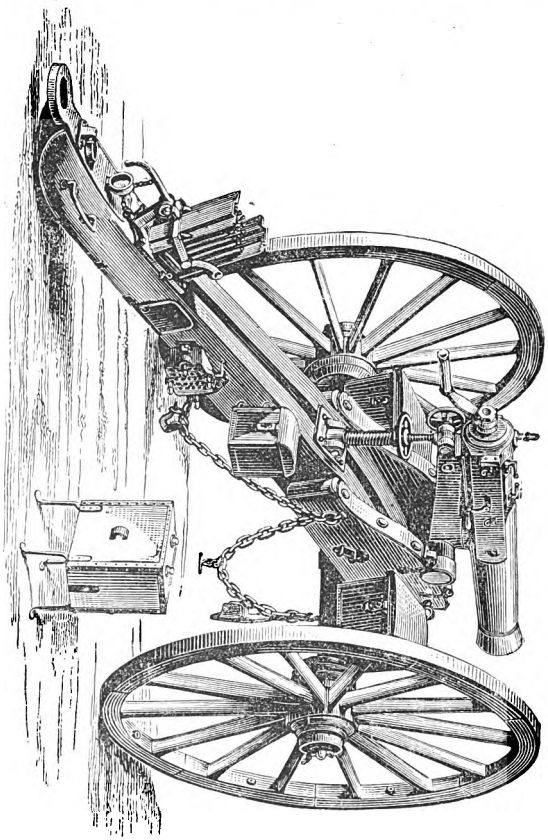
S i p a č o m se zove ono streljilo, kojemu je značajna sastavina više puščanih cievi u jedan snop čvrsto svezanih. Ova sastavina zove se cjevik, a upotrebljava i odprema se na osobitom voznom stalku, koji se zove podsipnjača.

Amerikanska Gatlingova sipača razlikuje se od francezke u toliko, što je sprava za nabijanje nepomična, dočim se pojedine cievi oko zajedničke osi okretati mogu, i tako uvadjanjem novih naboja u postrance stojeći nabijališni lievak neprestanu vatru proizvadjaju. Rusija rabi Gatlingove sipače od 10 cievi, koje imaju iste naboje kao i pješačtvo, te je po jedna baterija svakoj brigadi pridieljena.

Kod francezke sipače „Mitrailleuse de Meudon“ i belgijske od Christophe & Montigny-a: „Le Montigny-mitrailleur“ zvane, cievi su u jedan snop čvrsto svezane, dočim se uklop pri nabijanju izvaditi i opet umetnuti može. Ove ploče za nabijanje, uklop zvane, kod francezke su sipače za 25, a kod Montignyeve sipače za 37 naboja priredjene. Kad se jedanput

Digitized by Google

opali, mora se izvaditi i druga takova ploča već nabijena umetnuti. Na taj se način može brzo, izuzam kratko vrieme nabijanja, 25 a i 37 hitaca na jedanput opaljujuć, užasna vatra sasuti na neprijatelja i sasvim ga uništiti. Razumije se samo



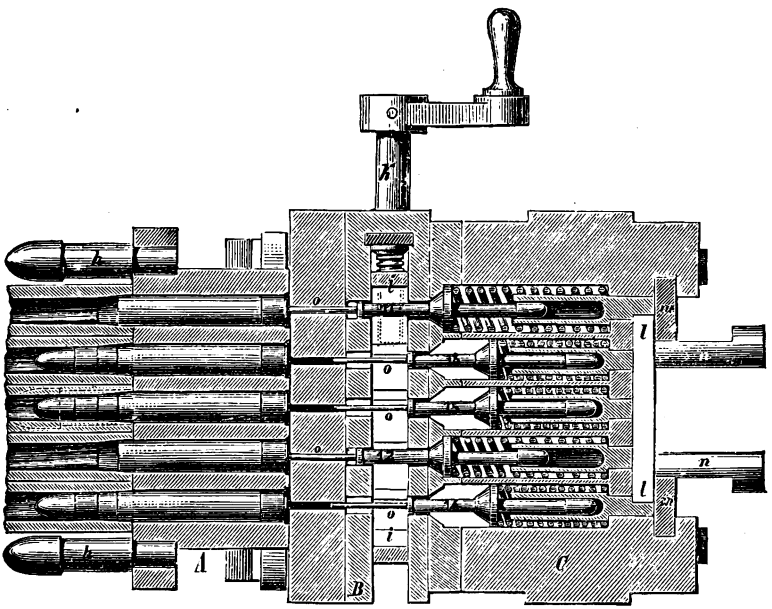
Sl. 156. Francezka mitrailleusa. Cjev sa lafetom.

sobom, da se ovaj stroj samo na manje daljine uspješno uporabiti može, jer je razsip na velike daljine preveć velik, te bi ciljište moralo biti prilično veliko, da bi hitala pogodila. Slika 156. predstavlja nam francezku sipaču, i to cjevik sa lafetom. Od zada nalazeća se ručica služi za navoj doljnje ploče,

Digitized by Google

dočim ona postrance za opaljenje. Slika 157. predstavlja nam klopilo ovakve sipače sa uklopom, zaklopnom i zatvornom pločom sa mekanizmom zatvora u vodoravnom prorezu.

Odatle vidimo, da se municija sastoji od naboja od kartona à la Lefaucheux sa središnjim paljivom, te da se opaljenje batićem *o* prouzrokuje, koji se kao kod puške iglenjače kroz smotaljku pomiče. Ručica *k* pomiče tako ploču *i*, a tim



Sl. 157. Klopilo francezke mitrailleuse.

se batići *o* uzastopce napnu i odapnu. Kada poslije opaljenja stražnju ručicu zavrnemo, možemo ploču za nabijanje, uklop, odstraniti; prazne ljuske se strojem, koji se nalazi na stražnjem kraju, izbace i iznova napunjeni uklop umetne, dočim se izpucani nabije na stolcu, koji se postrance nalazi.

God. 1870. i 1871. u prusko-francezkom ratu nisu se baš francezke sipače izkazale, jer je njekoliko dobro pogodjenih

Digitized by Google

topovskih zrna pruskog topničtva dovoljno bilo, da ove sasvim ušutkaju. Uzprkos tomu su one izvrstno sredstvo za obsipanje uzkih prolaza, mostova, klanaca itd., kroz koje neprijatelj svakako proći mora. S toga su kod onih država, gdje su u porabi, tvrdjavnomu topničtvu pridieljene.

Rakete. Još su spomena vriedne rakete, koje su rabile a još i sada rabe kod njekojih država. Rakete su nam iz prijašnje doba poznate bile, te su rabile za upaljenje zapaljivih predmeta. U Europi se pako nisu već dugo upotrebljavale u tu svrhu, već kao znakovi, jer je dugi žareći se rep, što za sobom ostavljaju, za oko veoma prikladan. Prema koncu prošlog stoljeća upoznaše jih Englezi kod Seringapatama u boju proti Tippo Saibu. Congréve donese jih sa sobom u Europu, te jih je god. 1806. proti Boulognu, a god. 1807. kod glasovitog bombardovanja Kopenhagena s velikim uspjehom upotrebio. Schumacher, krilni pobočnik danskoga kralja, bijaše prvi, koji je došao na pomisao, da se dosele samo za zapaljenje upotrebljene rakete provide krugljami, granatami i kartačami. Tako je on postao osnovateljem artilerije raketâ, koja se medjutim, što se tiče sigurnosti sgoditka i daljine, sa ubraždjenimi topovi ni iz daleka natjecati nije mogla, te je zbog toga i sasvim zabačena.

Raketa se sastoji u glavnom od valjkaste ljuske od željeznog lima, koja se talogom napuni. Jedan kraj ljuske je otvoren. Gibanje rakete osniva se na istom zakonu, na kojem se osniva odraz topova i pušaka, naime na jednostranom ukinuću ravnotežja napetih plinova. Ako se raketa zapali na otvorenom kraju, tad predje vatra u nutarnju šupljinu. Plinovi naidju sprieda i postrance na zapreku, te mogu samo od traga napolje izlaziti. Isto tako dakle kao što se top, kada hitalo iz cievi izadje, natrag pomakne, isto tako giba se i raketa protivnim pravcem njezina otvora i to tim brže, čim je razvitak plinova žešći i jači.

Ručno strielno oružje. Kao što su topovi zamienili staro težko oužje Rimljana poimence balliste, katapulte i ostale stre-

Digitized by Google

ljaće sprave, isto tako su i puške iztisnule sve praće, strjelice, lukove i samostrele starih i sredovječnih naroda.

Noviji pisci pravom su upozorili, da streljivno oružje starog vieka nije ništa zaostajalo za prvim puščanim oružjem. Samostrel (ruski: samostrel; češki: samostrely) jedanaestoga i dvanaestog stoljeća imao je izvrstnu brzinu a hitalo dobro promišljenu konstrukciju za prodiranje zračnog prostora i za probijanje čvrstih predmeta. Njemački samostrelci u jedanaestom i dvanaestom stoljeću mogli su u daljini od 150—200 koračaja štitove i oklope navaljajućeg protivnika probušiti i isto tako brzo ubiti, kao što i puščanim zrnom. Koli pogibeljno je ovo oružje bilo, vidimo odatle, što je prigodom drugog latinskog crkvenog sabora g. 1139. poraba samostrela kao odveć pogibeljna i svakomu zakonu čovječnosti protivna strogo zabranjena bila. Samostrelom se je mogao najedanput samo jedan hitac izbaciti, nu Kinezi su imali takovih, kojimi su mogli više, dapače 20 streljica na jedanput pucati.

Lûk (ruski: saidak, sagadak) rabio je izključivo u staro doba. Glasoviti strielci na luku bijahu Skite, Parti i Persijanci. Mnogi nomadi i divljaci Azije, Afrike i Amerike služe se još dan danas izključivo ovim oružjem.

Praće bijahu u porabi još g. 1572. kod obsjedanja Saucéra, a lukovi kod obsjedanja Ostende god. 1602.—1604. Englezki strielci na luk i samostrielci vojevali su kod obsjedanja Reya god. 1627., dočim su još u najnovije doba naime god. 1814. za ruskom vojskom, kad je polazila u Francezku, bili strielci na luk na konju, po imenu Baškiri i drugi narodi.

Kad se je iznašao puščani prah, te se stao upotrebljivati i za male naboje, nastale su puške, poimence ručnice (češki: ručnice; ruski: ručnicy), kojimi su se mogle pol kilograma težke olovne kuglje pucati; nu rukovanje s timi ručnicami zahtievalo je po dva momka i morale su se postaviti na dosta nespretne vile. Kada su se prvi put uporabile puške, kojimi je mogao samo jedan momak upravljati, nezna se pravo, nu uzima se konac petnaestoga stoljeća, kada su naime g. 1480.

Digitized by Google

njemački i nizozemski puškari izumili arkebuzu. Ova je doduše imala kundak, ali se nije moglo dobro gadjati, jer se je na lievu ruku prislanjala, dočim je desna mićom naboj upaljivala. Arkebuzami moglo se je kugljami današnjega kalibera pucati, nu pošto je daljina i sigurnost sgoditka bila neznatna, to su malo do njih držali. Težke puške, takodjer muskete zvane, koje su 4—7 loti težke olovne kruglje pucale i koje su prema tomu bile do tri puta teže od današnjih musketa, mogle su se za nuždu po jednom momku nositi i posluživati, ali za gadjanje i umanjenje odraza morale su se posebnimi spravami providjeti, poimence kukami, odatle zakukače (češki: hakovnice), ili su rabile vile, koje bi u zemlju zaboli i tim gadjanje i pucanje olakšali.

Istom godine 1521. znamo za stalno, da su njekoje satnije Karla V. imale puške sa prikladnim kundakom od prilične daljine i primjerne težine, koje da su tri lota težke olovne kuglje pucale. Ove se puške mogu smatrati prvim modelom kasnijih pješačkih pušaka, akoprem su dva puta teže bile od današnjega ručnoga oružja.

Dok je to strielne oružjo bilo bez svake spreme za oganj, nije se moglo svagdje uvesti. Tekar od onoga vremena, kada se je počelo providjavati mićom na kokotu i prašnicom, vidi se, da je više u porabu došlo. Akoprem je taj napredak glede spreme za oganj bio od njeke znatnosti, to se ipak nije moglo brzo pri strielnom oružju uvesti; neupotrebljivost ognja naime na mići pri kišovitu vremenu, kao što i nedovoljni omjeri za daljinu i težinu pješačke puške, bijahu povodom, da su se puške od većih kalibera poprimile tim više, što je neprijatelj u ono doba još nosio oklop. Osim toga što su se ti ognji nepraktičnimi pokazali pri kišovitu vremenu, bila je još i ta mana, što se takove puške nisu mogle brzo nabijati, a nadalje što se je u jednom času jedva jedan put tom puškom opaliti moglo. Da bi se usavršilo nabijanje, počeli su nabcje već pojedince odmjerivati i sa sobom nositi u drvenih mjericah, koje su o bandalir povješene bile. U kožnatih kesicah pako nala-

Digitized by Google

zile su se kruglje; prah za podpraŠenje bio je spremljen u rogu. Tekar švedski kralj Gustav Adolf počeo je koncem šestnaestoga stoljeća uvoditi kesice za naboj, koje su današnjim nabojnjačam naličile.

Da bi se pri pucanju postigla veća brzina, nastale su koncem četrnaestoga stoljeća u Njemačkoj okretuše, koje se od današnjih razlikovahu u toliko, što se je nabojni valjak rukom mogao okretati. Premda su se tim oružjem samo pojedini pokusi pravili bili, to se ono ipak može smatrati predtečom za oganj na kremen, koji su carevi Maksimilijan I. i Karlo V. počeli uvoditi.

Godine 1515. izumi njeki nürnberžki urar njemački oganj na točak, nu budući da je bio od više sastavina napravljen, što baš rukovanju nije išlo u prilog, i što mu je djelovanje pri kišovitu vremenu nesigurno bilo, naskoro ga nestade radi nepraktičnosti.

Najjednostavniji u tom pogledu pokaza se koncem šestnaestoga stoljeća španjolski šklocasti oganj, kojeg je čekić pomoćju bijenice o brazdatu ocielnu daščicu prašnice udarao.

Do polovice petnaestoga stoljeća nije još konjaničtvo bilo naoružano strielnim oružjem. Tekar kad se je uveo oganj na točak i šklocasti oganj, imadjaše ono pištolje s ognjem na točak. Karabinke upotrebljavaše najprije španjolsko a zatim nizozemsko konjaničtvo, te su bile sa četiri cievi napravljene. Tekar početkom osamnaestog stoljeća pošlo je za rukom cielo pješačtvo providjeti strielnom puškom. Ovdje opažamo drugi izum i to: oganj s kremenom (odatle fusil od focile: kremen) g. 1650. u Italiji izumljen. Njegova naprava naliči već nješto današnjemu perkusivnom ognju. Mjesto do sada upotrebljenoga sumpornog kučadana kod prije napomenutih vrsti ognja, nalazi se ovdje u kokotu kremen. Njemački i francezki vojni mjernici tadanjeg doba, Böckler i Vauban, preporučahu ovu vrst ognja, koja bi se za obje vrsti, naime za miću i kremen upotrebiti mogla.

Bod se može takodjer smatrati velikim uspjehom za razvitak oružja. Već prije bili su pokusi u tom pogledu, nebi li se

*

Digitized by Google

moglo napraviti kakvo željezo za bodjenje na cievi. Bod se spominje u Francezkoj već god. 1570., ali je tek god. 1640. tamo uveden, s početka kao bodež od ociela sa drvenom ručicom, koja se je onda u ciev umetnula. Jedno 40 godina kasnije nošaše pješačtvo Ljudevita XIV. bodove današnje naprave.

Težina puške umanjila se je na 12 funti, a prema tomu promienio se je kaliber i težina hitala na 18 milim. odnosno 2 lota, što se je u prvoj polovici sedamnaestog vieka baiem za jedan dio pješačtva postiglo. Ove vrsti pušaka zvahu muskete (moschetta). Buduć pako da je pucanje uz porabu roga za barut još sporo bilo, izumi Hentsch u Nürnbergu mjesto roga čunjaste falje, iznutra cievi, u koje se je onda barut u kesicah nasipao, ali se je i od toga brzo odustalo poradi silnog odraza, što ga je strieljac svaki put osjećao.

God. 1730. izumi knez Leopold Desavski za prusku vojsku željezne šibke, kojim je kasnije princ brunšvički god. 1774. dao valjkasti oblik. Od to doba vidimo veću uporabu strielnog oružja i kod konjaničtva, koje se je počelo naoružavati pištoljom i ubraždjenom karabinkom.

Izum strielnih pripravaka, što je još najviše utjecalo na usavršenje ručnog puščanog oružja, bijaše povodom, da su se u Englezkoj počele praviti kapice, a u Austriji god. 1835. tako zvani oganj s paljkom. Ovaj oganj s paljkom razlikovaše se od ognja na kremen, što se je prašnica i baterija preinačila. U prvu uložio se je paljak, kratka praskavim barutom napunjena cjevčica od žute mjedi, na koju je udario klinčić. Spustivši kokot, u ustnicah kojega bijaše uložen komad ociela, udario je on o površinu baterije, te je klinčić probio paljak, a ovaj je onda prsnuo. Naskoro poprimiše i u Austriji kapice, zbog čega se je i oganj znatno morao preinačiti. Te puške sa perkusivnim ognjem bile su u porabi kod austrijske vojske sve do konca rata god. 1866. Pretežnost ostragušâ pruske vojske u tom ratu dade povod, da su se i u Austriji umah po svršetku rata ostraguše praviti počele i to pridržavši cievi i uredjenje Wänzlova zaklopa.

Digitized by Google

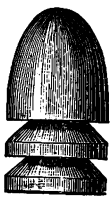
Veoma važno izumiće u oružju jesu ubraždjene cievi za puške. Ove ubraždjene puške (franc. karabine) svakako su njemački obret, pripisavao se on Kasparu Zollneru u Beču g. 1480., Augustu Kotteru u Nürnbergu god. 1520. iliti Vuku Danneru isto tako u Nürnbergu. No težko da su svi ovi meštri poznavali veliku važnost rotacije za sigurnost pravca osi hitala. Oni providješe cievi brazdami, da olakšaju urezavanje omašćene kruglje, i odabraše zasukane brazde valjda s toga, jer su mislili, da će se kretanjem hitala odpor zraka umanjiti.

U koliko je za stalno poznato, upotrebile su se ubraždjene cievi godine 1498. kod pucanja u nišan u Lipskom, te je ova vrst kasnije neprestano rabila kod streljačkih družtva u Njemačkoj. U ratu nalazimo tek početkom sedamnaestoga stoljeća takove puške, ponajprije kod poljačkih četa. Grof Vilim heski g. 1631. i knez Makso bavarski g. 1641. ustrojiše posebne lovačke i streljačke satnije. Razvitak ovoga oružja slabo je u sliedećem stoljeću napredovao. Fridrik Veliki uzdržavao je samo njekoliko satnija izučenih lovaca, a i njekoje druge njemačke države imale su jih sve do početka francezke revolucije. Napoleon je ukinuo ubraždjene puške u svojoj vojsci i u vojsci saveznih renskih država, jer je za tim težio, da ima što jednostavniju i prikladniju pušku, dočim su ostale države za njegovo doba i nadalje s velikim uspjehom upotrebljivale ubraždjene cievi. Tečajem rata za oslobodjenje ova je puška poradi svoje sigurnosti u pucanju opet došla na svoje prijašnje častno mjestno.

Da se ubraždjene cievi uvedu u sveobću porabu, trebalo je ponajprije za tim nastojati, da se ove dadu lako nabijati a pri tom tane ipak u brazde urezati uzmogne. Francezi Delvigne i Thouvenin prvi učiniše početak time, da su hitala providjeli kolutićem ili šiljkom, pak se je takovo zrno u puščanoj cievi šibkom sbilo, te se tako u brazde urezalo. Medjutim ovaj postupak nije odgovarao svrsi, jer je nabijanje bilo skopčano sa potežkoćami, zrno se nije moglo jednako urezati u brazde a napokon se je i deformiralo.

Digitized by Google

Satnik Minié bijaše u tom pogledu sretniji, on je naime težio za tim, da se urezavanje zrna u brazde eksplodiranjem praha proizvede. To je postigao time, da je zrno izšupljio, te šuplji dio providio čepom (culot). Kod pucanja prodre čep u šupljinu zrna, a tim se ovo razširi, prije nego li je kroz veći dio cievi projurilo. Ove vrsti ekspansivnih zrna nalazimo s malom promjenom u Francezkoj (Nessler), Englezkoj (Enfild, Pritchett) i u južnoj Njemačkoj (Plönnies i Podewils). Druga vrst takovih zrna rabila je u Austriji, a to su tako zvana kompresivna zrna. Slika 158. predstavlja nam takovo hitalo, koje je načinio Lorentz na temelju ideje Engleza Wilkinsona. Ovo je zrno na doljnjem kraju dvostruko izrezano, te kad se puška opali, ovi se izrezi silom plinova razšire, odnosno u brazde urežu.



Sl. 158. Austrijsko kompresivno hitalo po Lorentzu.

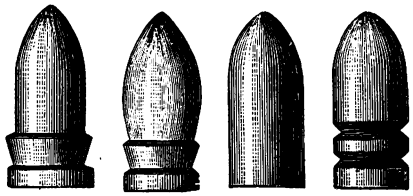
Na ovaj sustav kompresivnosti priključuju se švicarska hitala, koja su u toliko od velikog napredka, što je u njih načelo za mali kaliber do skrajne dopustive medje izraženo. — Brazde bo i dugoljasto hitalo glavni su uvjeti za valjanu djelatnost ubraždjena oružja: brazde zato, jer proizvode rotaciju i daju sigurnost pravcu hitala, dugoljasto pako hitalo, jer svojim oblikom umanjuje zračni odpor. (Sl. 159.) Uvedenjem dakle malog kalibera od 10—11 milimetara prema dojakošnjemu od 13, 17—18 milimetara i uporabom kompresivnih hitala postigla se je tolika sigurnost sgoditka kod ognjenog oružja, da se je boljemu uspjehu jedva nadati. Ali to se mogaše postignuti samo tim, što su se cievi od kovanoga željeza zamienile ocielnimi, jer su potonje veće čvrstoće i pružívosti, te se nedadu tako lako svinuti kao željezne.

Medjutim ovim uvedenjem nije se ipak postigla žudjena svrha. Nabijanje bo sprieda trebalo je mnogo vremena, pa se takovim oružjem nije mogla u odlučnih časovih postići potrebita brza vatra. Nastojalo se je dakle, kako bi se brzo nabijanje provesti moglo kod puščanog ručnog oružja. Velika za-

Digitized by Google

sluga u tom pogledu ide savjetnika Dreyse-a, izumitelja prve puške ostraguše, pruske iglenjače. Ovomu podje za rukom iznaći naboje sastojeće se iz hitala, praha i paljiva u jednom komadu, koje zovemo jednovitimi naboji, jer se takovimi može brže nabijati i pucati, i nije potrebno gornje potrebice napose sa sobom nositi.

Kada je kralj Fridrik Vilim IV. uveo pušku iglenjaču u prusku vojsku, mnogo jih je bilo, koji su klimali glavom glede njezine valjanosti i uporabivosti kod vojske. Medjutim godine 1866. pokazala je ona sjajno, kolika joj je prednost nad puškami, koje se sprieda nabijaju, i to bijaše povodom, da su iza rata rečene godine na vrat na nos sve države stale preinačivati svoje puške u ostraguše. Prema tomu, kakov je za-



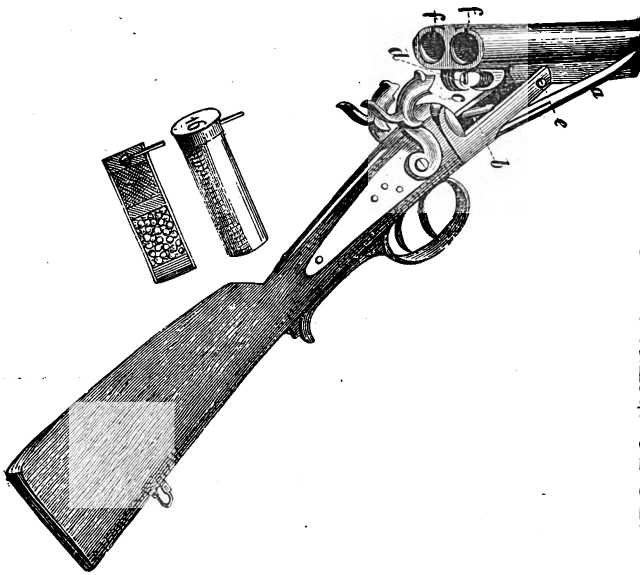
Sl. 159. Švicarska hitala za šešare i lovačke puške.

klop, imamo kundakov zaklop u Pruskoj, Francezkoj, Rusiji, Italiji i Švicarskoj; na malj u Englezkoj i Bavarskoj; na spust u Švedskoj, Danskoj, Španiji, Grčkoj, Egiptu i dielomice u Turskoj i napokon valoviti zaklop u Austriji.

Slike 162. i 163. na str. 506. predstavljaju nam iglenjaču Dreyseova sustava. Nabijanje i pucanje provede se kod nje sa njekoliko jednostavnih rukohvata, time da se zaklop ručicom napried i natrag turne i zatim zavrne, dočim zapora na dolnjem kraju bud izadje bud unidje, i kroz zaporno pero u svom položaju se učvrsti. Odapinjuć, probije igla, koju smotaljka napried turne, barut, zabode se u zapalnu pilulu i tim prouzroči opaljenje. Tane je jajasta oblika, 31 gr. težko i sjedi u papirnastoj ljuski, a za naboj treba 4·5—5 gr. praha.

Digitized by Google

U Pruskoj je ova puška bila do poslije francezkog rata god. 1871. još u porabi, nu pošto je mekanizam pušaka ostalih europejskih država mnogo bolji bio, to su i Niemci nastojali, da svoj sustav poprave. Na ovaj način popravljena puška, koja je od god. 1872. u Njemačkoj u porabi kod stojaće vojske, dočim je Dreyseovom domobranstvo providjeno, zove se puška Mauserova sustava, sastavljena po tvorničaru Mauseru u Obern-



Sl. 160. i 161. Lefaucheux-lovačka puška za nabijanje otvorena i naboj.

dorfu u Virtembergu. Za nabijanje i pucanje potrebna su samo četiri rukohvata. Naboji su kod ove puške u ljuski od tombaka, težina zrna je 25 gr., a praha 5 gr., čim se postigne početna brzina od 440 metara u jednom času. Zrno može još na 1600 metara daljine pogoditi. Ciev je iz lievanog ociela. Težina puške iznosi bez boda 4·5 kgr., a s bodom 5·3 kgr. Po ovom sustavu ima sada njemačka vojska pješačku i lovačku pušku,

Digitized by Google

karabinku i pušku za bedem. Ista Bavarska, koja je dosele imala Werderov sustav, preuzela je sada Mauserov sustav.

Napoleon III. uveo je carskim dekretom od 30. kolovoza godine 1866. u francezku vojsku iglenjaču manjeg kalibera (11 milimetara), tako zvanu Chassepot-pušku. Chassepot, radnik u tvornici „Depot central de l'artillerie", predložio je ovu pušku god. 1858., koju je zatim podpukovnik Nessler upodpunio u

toliko, da se može brojiti medju bolje konstruirano novije oružje. Naboj je u papirnatoj ljuski, težina zrna je 24.5 gr. Rukovanje je malne isto kao što kod pruske iglenjače i potrebna su četiri rukohvata. Medjutim nije ploča od kaučuka, koja je u zaklopini, dovoljno plinove zatvarala, jer se je čestim pucanjem sploštila, razširila i time prostor izmedju cievi i kundaka zatvorila. Radi toga su ovu pušku preradili po sustavu Grasovom, te je sada u porabi u Francezkoj, i ujedno su kovne naboje uveli.

Duljina ove puške iznosi s bodom 1·86 m., bez boda 1·3 m., težina pako sa bodom 4·68 kgr., bez boda 4·05 kgr. Naboj je u ljuski od tombaka, težina zrna ima 25 grama, baruta 5·25 gr.; ovom se puškom može pucati na 1800 metara.

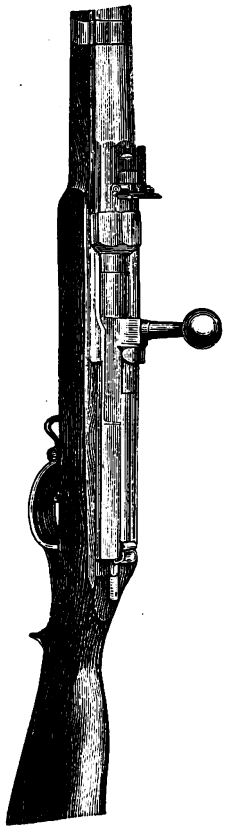
Rusija ima sistem Berdan II., duljina puške s bodom ima 1·84m., bez boda 1·34 m., težina s bodom 4·7 kgr., bez boda 4·3 kgr. Naboj je u tombakovoj ljuski, težina zrna ima 24 gr., a baruta 5·06 gr. Puca se na 1600 metara.

Sistem Švicara Vetterlia zastupan je u Italiji. Duljina puške s bodom ima 1·86 m., bez boda 1·349 m., težina s bodom je 4·65 kgr., bez boda 4·1 kgr. Naboj je u ljuski od tombaka, zrno je težko 25·5 gr., barut 4 gr. Ovo je jedini naboj od svih država,

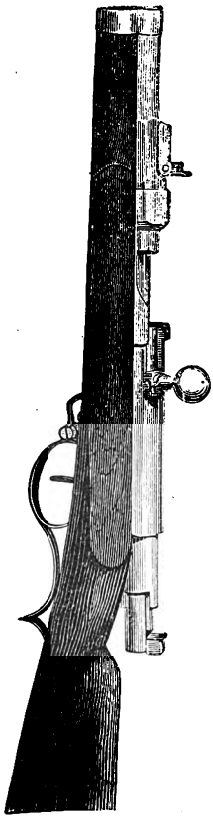
Digitized by Google

koji najmanje baruta sadržaje. Može samo na 1000 metara pogoditi. S malom razlikom u težini nabojâ jest sistem Vetterlia II.; po njem je puška opetovnjača u porabi kod švicarske vojske.

I time bi u kratko napomenuli sve vrsti pušaka, koje se osnivaju na sistemu Chassepotovu ili Mauserovu.



Sl. 162. Puška iglenjače zatvorena i napeta.



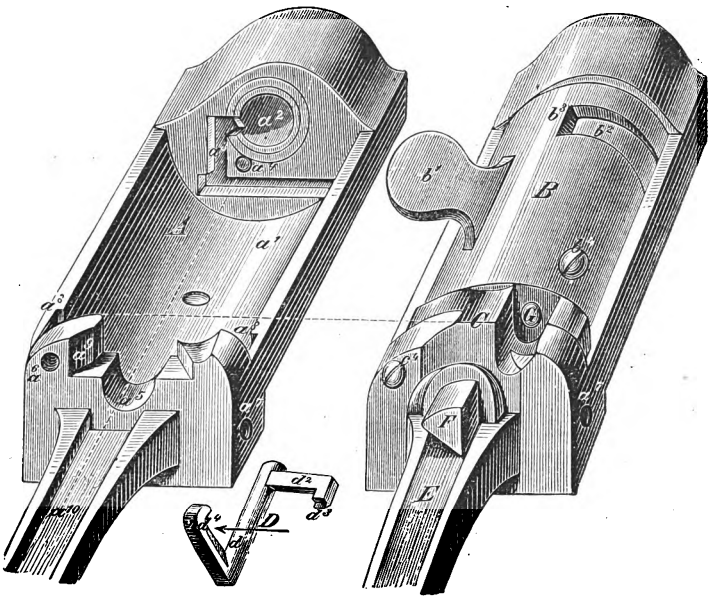
Sl. 163. Puška iglenjača za nabijanje otvorena.

Od godine 1867. je uzastopce sva austrijska vojska oboružana puškom tvorničara Josipa Werndla iz Steyera, te se i zove Werndlova puška. Na slici 164. vidimo valoviti zaklop ove puške *B*, koji kad se ručicom *b* otvori ujedno kao žlieb za nabijanje služi. Ljuska je od tombaka sa središnjim paljivom.

Digitized by Google

Mekanizam, koji se može iz slike jasno razabrati, sastoji se od tri rukohvata: 1. napeti, nategnuvši kokot, 2. otvoriti i izbaciti ljusku, odvrnuvši desno zaklop i 3. zatvoriti, zavrnuvši lievo zaklop.

Na ovoj puški učinjeni su medjutim njekoji popravci i to radi toga, da nezaostanemo za drugimi državami što se tiče daljine sgoditka, jer se ovom puškom, kakva bijaše u početku,



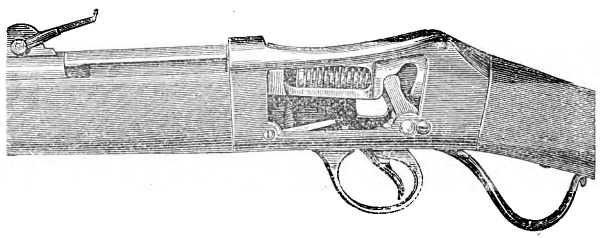
Sl. 164. Werndlov valoviti zaklop kod austrijske pješačke puške.

nije moglo na odveć velike daljine pogoditi. Da se tomu zlu doskoči, povećao se je naboj, a prema tomu morao se je žlieb zaklopa više i izdubsti, a nabijalište razprostraniti. Isto tako priredio se je i nišan, pak se može sada i na 2100 koračaja pucati. Naša je puška bez boda 1·28 m. dugačka, a s bodom 1·86 m., težka je s bodom 5·3 kgr., a bez boda 4·5 kgr. Naboj je u ljuski od žute mjedi. Težina baruta 5 grama, a zrna 20·3 grama.

Digitized by Google

Puške sjevernih država: Danske, Norvežke i Švedske konstruirane su po sustavu Remingtonovu (Remington & Sons, New-York). Oganj i zaklopne česti spremljene su u kutiji od kova. Turska ima Sniderove puške, nu počela jih je prenapravljati po amerikanskom sustavu Martini-Henry-a. U Srbiji bili su u porabi razni sustavi, najprije Snider, zatim Peabody, Remington i Minié, dok se napokon nije odlučilo sasvim za Peabodyev sistem. Crnagora čuva svoje hridi od neprijateljskog nasrtaja puškom sustava Krnkina.

Po Amerikancu H. O. Peabodyu godine 1862. izumljena puška, budući rukovanje njome veoma jednostavno i brzo, i budući da se njom u kratko doba može izbaciti mnogo hitaca, nadje naskoro mnogo pristaša, tako da je „Providence Tool Com-



Sl. 163. Martini-Henryeva puška.

pany“ u pokrajini Rhode Island morala praviti silu božju ovih pušaka. Dočim se je kod ovog i sličnih amerikanskih sustava čekić napose morao nategnuti, to je Švicar Martini iz Frauenfelda svojim izumom prištedio taj suvišni rukohvat. Sl. 165. predstavlja nam pušku Martini-Henry zvanu, koja je uz konkurenciju od 65 drugih sustava pobjedu održala, te bješe po Englezkoj usvojena. Kaliber njezin iznosi 11·43 milimetara. Potrebna su samo 2 rukohvata: 1. otvoriti, izbaciti i napeti, turnuvši napried branik, 2. zatvoriti, zavrnuvši branik *a*. Dva imena nosi radi toga, jer je ciev Henry, a Martini zaklop izumio. Dužina puške s bodom je 1·684 m., bez boda 1·246 m., težina s bodom ima 4·85 kgr., bez boda 4·17 kgr. Ljuska je po Baxer

Digitized by Google

Henry-u od tombaka, težina zrna ima 31·1 grama (najteže od svih drugih), praha ima 5·5 gr., a može se njom pucati do 1200 yarda = 1456 koračaja.

Vidjeli smo tečajem ovoga članka, kako je počev od uvedenja prve puščane cievi čovjek težio, da ju usavrši i upodpuni, kako je sad teže, sad lakše puške pravio, sve moguće upotrebio, da jih što brže opali, kako je napokon nabijanje sprieda zamienio nabijanjem straga i odnosno rukohvate za pucanje snizio na najmanju mjeru, pak bi morali doći do zaključka, da smo postigli svoju svrhu. Ali ne, sva ova poboljšanja, sve ove prednosti nisu čovjeku još dovoljno jednostavne bile: on je dalje i dalje razmišljao, kako bi si olakotio dosadno nabijanje. I sbilja našao se je domišljat čovjek, Amerikanac Christophor M. Spencer, koji je izumio pušku opetovnjaču, koja ima u zalihi stanoviti broj naboja u posebnom odjelu kundakove trupine, te jih pritiskom smotaljke postupice dovodi u puščanu ciev. Ova je puška kao vojničko oružje na bojnom polju jur posvjedočila svoju valjanost. U najnovijem ratu s Rusi bijaše tursko konjaničtvo Spencerovimi karabinkami oboružano. Generali Grant i Sheridan izraziše se povoljno o njezinoj porabi za amerikanskoga rata od g. 1860. do 1864. Sprema za ove naboje nalazi se u kundaku u posebnoj cievi, prima jih 7 na broju, te se može izvaditi i nabiti.

U posljednjem francezkom ratu, osobito dok je Gambetta na čelu stajao, zarobili su Niemci mnogo takovih Spencerovih pušaka, primjerice kod tabora Le Mans.

Drugu vrst opetovnjače, koja je takodjer u njekoliko komada rabila tečajem amerikanskoga rata, te kod pokusa u Aarau pobjedu održala, tako da se je doduše, po Vetterli-u popravljena, u Švicarskoj uvela, izumio je B. Tyler Henry iz New-Hawena u pokrajini Connecticut, koju je New-Hawen-Arms-Company u svoje vrieme u veliko pravila. Spremište se nalazi izpod cievi i može u nj stati 15 naboja. Budući da je nabijanje ovoga spremišta sprieda dosta vremena trebalo, to ga je Winchester, predsjednik spomenute jur Arms-

Digitized by Google

Company u toliko popravio, da se udobnije nabijati može kroz zalistak, koji je postrance, i radi toga zove se ta puška Henry-Winchesterova sustava. Rukovanje ove puške je veoma jednostavno i mogu se u jednom času po tri hitca opaliti. U Švicarskoj uvedena opetovnjača Vetterli nije ništa drugo van puška gornjeg sustava, samo sa njekojimi umnimi popravci. Vetterli je naime kokot odstranio i zamienio ga smotaljkom, koja je providjena čvrstim klinčićem. Otvaranje i zatvaranje puške biva time, da se zaklopni valjak, u koji se uvede klinčić, napried i natrag turne. Stroj za dovadjanje naboja u ciev djeluje kroz isti zaklopni valjak.

Austrijsko oružničtvo providjeno je puškami opetovnjačami sustava Fruhwirth. Ova puška može primiti 8 naboja, od kojih se jedan u cievi, jedan u dovadjaču, a ostalih 6 u spremištu nalaze.

Još nam je u kratko spomenuti lovačke puške ostraguše pak i okretuše.

Od različitih lovačkih ostraguša, koje na prodaju dolaze, svakako ide prvenstvo onoj po tvornici Lefaucheux u Parizu izumljenoj, radi jednostavnog i za lovačke puške dovoljno čvrstog mekanizma. Ova ima takodjer jednoviti naboj

Naša slika 160. na str. 505. i 506. pokazuje nam pušku za nabijanje otvorenu. Poluga *a* zavrne se od lieve prama desnoj strani, čep *b* položi se popriečno, koji na to ostavi dvokuku *c*, ciev se oko sglavka *c* spusti, dočim se naboji kod *ff* umetnu, a ciev zatim digne. Zub *d* pritisne kroz to čep *b*, a s njim polugu *a* opet na lievo; pritisak desnim palcem učvrsti polugu *a* tako, da *b* u *c* zahvati. Napravu naboja, koje poimence tvornica Gevelota u Parizu proizvodi, vidimo u sl. 161. koli iz vana toli u prorezu. Ljuska je od tanke ljepenke i providjena na dnu nizkom sbijenom kapicom od mjedena lima, gdje se nalazi uzdignuto paljivo, u koje se udarcem kokota klinčić udube. Eksplozija praskavog pripravka prouzroči se time odmah i njegova vatra zapali prah.

Kaliber ovih pušaka, a prema tomu promjer i dužina naboja, jest različit, te se označuje brojevi od 1—28. Ovi bro-

Digitized by Google

jevi urezani su na dnu mjedene ploče ujedno sa tvrdkom Gevelot. Čim je viši broj, tim je manji kaliber.

Oružje, koje dosele bijaše za boj na blizo, kano pištolje, terceroli i ostalo, zamieni drugo ostragušno oružje, zvano okretuše (revolver). Amerikanski pukovnik Cold, posjednik trgovine oružja u Hartfordu, izumi prvi takovu okretušu. Ovaj izum nije doduše nov bio, ali je u toliko popravljen, što su se nabijališta, u ocielnom valjku izdubljena, okretala te uzastopce dovodila hitala u jednu jeditu ubraždjenu ciev. Budući da se je za opaljenje ove šestoputne okretuše kokot svaki put napose morao nategnuti, po čem se u blizini nebi mogao prikladno upotrebiti, to su Englezi Adams i Deane napravili drugu okretušu, kod koje je gornja mana odstranjena, te se je moglo onih pet hitaca, za koji je broj ova okretuša priredjena bila, uzastopce opaliti.

Ova okretuša uvedena je kod englezkog pomorstva, i kaže se, da je u Krimu i Indiji svoju dužnost vršila. Ostale države služe se okretušom Lefaucheux-ovom, koja je u glavnom Cold-ovoj nalik. Prednost Lefaucheux-ove okretuše sastoji se poimence u jednovitom naboju. Ljuska ovoga naboja je od bakrenog lima, koja zajedno spaja paljivo, barut i zrno. Naboji se kretanjem valjka lievom rukom u nabijalište dovode. Tvorničar Schilling u Stuhl-u popravio je Lefaucheux-ovu okretušu za dvostruk okret. Kod ovih se može nategnuti za svaki pojedini hitac, ali su pri tom tako udešene, da se većim pritiskom na odponcu na jednoč može proizvesti nateg, okret i opaljenje. Povrh ovih navedenih ima još mnogo drugih okretuša raznih sustava, koje su u porabi kod vojska i privatnih osoba.

U Njemačkoj nije okretuša doduše uvedena službeno, van samo za vlastitu obranu častnika, u Austriji pako, i to sustav Gasser, kod konjaničtva i pješačkih častnika.

Digitized by Google

SADRŽAJ.

Strana

Papir. — Znamenitost papira. — Poviest papira. — Papyros antiquorum. — Tvorenje papira. — Papirština. — Rukotvorni papir. — Klijavica. — Strojevni papir. — Nadomjestci prnjâ. Pamuk. — Slama. — Papirno rublje. — Biljevni kvier. . . 1— 35

Pismo. — Korist i postanak pisma. — Uzlovito pismo. — Slikovno pismo. — Kitajsko pismo. — Hieroglifi. — Klinčano pismo. — Fenički alfabet. — Gotsko pismo. — Latinica. — Slavensko pismo. — Glagolica. — Ćirilica. — Sanskrit i pali. — Tursko pismo. — Tajnopis. — Šljepačko pismo. — Hitropis i tjesnopis. — Francezki tjesnopis. — Njemački tjesnopis. — Leopold A. F. Arends. — Slavenski tjesnopis — Ruski tjesnopis. — Češki i poljski tjesnopis. — Hrvatski i srbski tjesnopis. . . . . 36—101

Tiskarstvo ili pečatnja. — Razdobja obrazovanosti. — Pisarstvo. — Poviest tiskarstva. — Gutenberg. — Tiskarstvo u slavenskih zemljah, po imenu kod nas. — Vještina tiskarska. — Pravljenje knjige. — Slaganje. — Izpravljanje. — Tiesak. — Stereotipija. — Odlievci (Cl chés). — Tiskanje kajda i zemljokaza. — Šarotis. — Propupio ili pouzvišen tisak za sliepce. — Drvopisje (xylografija). — Kitajsko tiskarstvo. — Zamjena drvopisja. — Zinkopis. — Kemitipija. — Glifografija. — Fototipija. — Mjedopis i ocalopisje. — Staklopis. — Kamopisje. — Kamopis svjetlom (fotolitografija). — Tiskanje vriednostnih papira. . . . . 102—238

(Napisao dr. Bogoslav Šulek.)

Termometar i barometar. — *Zrak:* Zrak kao tielo. — Težina zraka. — Zračni atomi. — Gustoća zraka. — Kemijska narav zraka. — Kisik i dušik. — Vodene pare i njihova množina u zraku. — Pritajivanje topline. — Zašto je zrak u

Digitized by Google

Strana

velikoj visini hladan? — Kako sunčane zrake griju zrak? — Ugljična kiselina i drugi plinovi u zraku. — Ozon. — Prozirnost zraka. ..... 239—251

Termometar ili toplomjer: Važnost topline u životu. — Glavni izvor topline u suncu. — Isoterme i njihovo krivudanje; razlog tomu. — Podnebja; primorsko i kopneno podnebje. — Vjetrovi i njihov upliv na podnebje. — Upliv morskih struja na podnebje. — Upliv zračne vlage na toplinu. — Toplina i obstanak čovječji. — Termometar ili toplomjer kao jedina sigurna mjera za toplinu. — Drebbelov toplomjer. — Toplomjer akademije florentinske. — Osnovne točke na toplomjeru: Newtonov toplomjer, Amontonsov toplomjer sa zrakom. — Fahrenheit. — Reaumur. — Celsius. — Kako se priredjuje toplomjer sa živom i alkoholom? — Postava i motrenje. Rutherfordov toplomjer. — Srednja dnevna, mjesečna i godišnja toplina. — Najveća i najmanja toplina na zemlji. — Toplina zemaljske kore. — Toplina morske vode. — Vlagomjeri. .. 251—282

Barometar: Težina i pritisak zraka. — Strah pred praznino m — Florentinski zdenac i Galilej. — Torricelli i njegov pokus. — Pascalov barometar — Barometar sa posudom. — Zavinuti barometar. — Fortinov barometar. — Aneroid. — Kako se pritisak zraka mienja? — Mjerenje visina. — Meteorologija i njena budućnost. ..... 282—306

Dalekozor i sitnozor. — *Svjetlo:* Svjetlo i priroda. — Nazori o svjetlu kod starih naroda. — Huyghensova undulacija i Newtonova emanacija svjetla. — Eter. — Brzina svjetla. — Porta; tamna izbica. — Sjena. — Odraz svjetla i zrcalo. — Prikaza duhova. — Lom svjetla.— Što je boja? — Razsipanje bieloga svjetla u boje. — Oko. — Leće. — Očale. .. 306—336

Dalekozor: Dalekozor i astronomija. — Lippershay, prvi izumilac dalekozora. — Galilejev dalekozor. — Keplerov dalekozor. — Zračni dalekozori. — Refraktori. — Tražitelj. — Jasnoća i jakost dalekozora. — Perspektivi. — Dalekozori sa zrcalom, reflektori. — Gregorijev i Herschelov dalekozor. — Foucaultov reflektor. ..... 336—358

Sitnozor: Granica očinjega vida i sitnozor. — Jednostavni sitnozori u starom vieku. — Alhazen. — Očale i sitnozor. — Sitnozor u sedamnaestom vieku. — Sastavljen sitnozor i njegov ustroj. — Poviest sastavljena sitnozora: Jansen, Drebbel, Galilej itd. — Dollondove bezbojne leće. — Dalnji

Digitized by Google

Strana

razvoj sitnozora. — Preparati. — Valjanost sitnozora. — Sitnozor u rudstvu, životinjstvu i bilinstvu. ..... 358—374

Fotografija. Važnost fotografije. — Djelovanje svjetla Wedgwoodovi i Davyevi pokusi. — Nicephore Nièpce, njegova fotografija i heliografija. — Daguerre i daguerrotipija. — Fotografija na papiru; Talbot. — Fotografija na staklu. — Nièpce de St. Victor. — Kolodij. — Priredba negativne slike. — Pozitivne slike. — Fotografija u astronomiji. — Fotografija i tiskarstvo. — Reliefni tisak. — Svjetlotisak i Albertotipija. — Fotolitografija i fotozinkografija. — Fotografija u naravnih bojah. 375—403

Glina i porculanača. Postanak gline i porculanače. — Sastavine gline. — Važnost gline u prirodi. — Posudje u starom vieku. — Grčke i rimske posude. — Razvoj lončarstva u Europi. — Žeženje gline. — Razne vrsti gline. — Opeke. — Razne vrsti zemljane robe. — Terakota. — Lončarstvo: izradba, postakljivanje i pečenje. — Majolika i fajansa. — Kamenina — Porculan u Kini. — Izum porculana u Europi. — Izradba porculanske robe. — Postakljivanje porculana. — Slikarije na porculanu. ..... 404—439

Staklo. Važnost stakla. — Staklarstvo kod starih naroda. — Mletačko staklarstvo. — Narav i razne vrsti stakla. — Priredba staklušine. — Puhanje staklene robe. — Lievanje zrcalnih ploča. — Oblieplјivanje zrcala. — Srebrna i platinena zrcala. — Staklene cievi i perle. — Tvrdo staklo — Brušenje stakla. — Email. — Slikarije na staklu. — Vodeno staklo. ..... 440—467

Puščani prah, puščani pamuk i dinamit. Važnost puščanoga praha. — Izum puščanoga praha. — Pravljenje praha. — Izgaranje i sila puščanoga praha. — Puščani pamuk i njegova priredba. — Nitrospojevi. — Nitroglicerin i dinamit. — Priredba dinamita. — Praskavi preparati za upalu praha i dinamita. 468—478

(Napisao dr. Mijo Kišpatić.)

Ubojito oružje. Što znači oružje i kako ga dielimo. — Oružje drevnih Rimljana. — Moderno oružje: topovi, mužari, obice. Posebna imena topova; gentski top: Dulle Griete. Topovi kartauni i zmijače, motavice, kulevrine i sokolnice. — Topovni materijal. Uchatiusovi topovi. Kruppovi topovi. — Kaliber ubraždjenih topova. — Lafete, njihov materijal. Krupova lafeta. Brookwellova lafeta. — Taneta: šuplja taneta,

Digitized by Google

Strana

šrapneli, zapalna taneta, kartače. — Tarni žižak. — Vrsti topova raznih europejskih država. — Sipača (mitrailleusa). Amerikanska i francezka sipača. Klopilo france ke mitrailleuse. — Rakete. — Ručno strielno oružje: samostrel, lûk, praće. — Puške: razne vrsti pušakâ i spremâ za oganj. Bod (bajonet). Ubraždjene cievi za puške. Ostraguše: Dreyseova pruska iglenjača. Francezka ostraguša Chassepot. Razni sustavi ostraguša kod europskih država; austrijska Werndlova puška. Martini-Henryeva puška. Puške opetovnjače. Lovačke puške ostraguše: sustav Lefaucheux. — Okretuše (revolveri). 479—511

(Napisao Ljudevit Rossi.)

Bayerische Staatsbibliothek München

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google
Buchbinderei
R. Waurzyniak
Marktplatz 23

Digitized by Google